第10卷 第3期 植物分类学报 Vol. X, No. 3
1965年7月 ACTA PHYTOTAXONOMICA SINICA July, 1965

馬先蒿屬的花粉形态和其与分类系統的关系

钟补求 張金談
(中国科学院植物研究所)

PALYNOLOGICAL STUDY OF PEDICULARIS AND ITS RELATION WITH THE TAXONOMIC SYSTEMS OF THE GENUS

P. C. Tsoong K. T. Chang
(*Institutum Botanicum, Academia Sinica*)

在1955年，本文的前一作者在植物分类学报4卷2—4期中发表了"馬先蒿屬的一个新系統"一文中的第一部分(原文中标为"上"，在这里后文中簡作"一")，里面討論了研究历史和本屬的形态进化，在末后附有一张以系为基础的、表示本屬各个羣和亚羣之間相互关系的表解(后文中簡作"表解")，大略地表明了他的系統安排的要点。1956年，又在同一期刊的5卷1期中发表了同一篇中的有关地理分布方面的探討(原文中标为"續"，后文中簡作"二")，其后又在同一卷4期中継續了这一方面的討論，并涉及到这一屬的海拔分布(原文中标为"二續"，后文中簡作"三")，最后，在植物学报9卷3—4期中討論了这一屬的生态和其与进化的关系(原文中标为"三續"，后文中簡作"四")。这一題目，虽已发表了上述四篇文字，然离終結还远，尙待有暇將其續完。

在1963年，中国植物志68卷間世了(以下簡称植物志)。这一卷是屬于玄参科的，而其中以馬先蒿屬为其主要內容。由于这一屬我国所产的种类，占全世界种数的五分之三左右，而且里面包括了所有主要的羣和亚羣，所以有着极大的代表性。在这一卷中有一个分类系統一覽表，簡略扼要地介紹了各分类羣——自然羣系——的征状。从上面所談到的表解和植物志的一覽表里，讀者是能够充分地明了作者对于系統安排的命意的。正由此緣故，这两篇資料乃为閱讀本文所不可缺的文献。

在那篇論文的"一"中(97頁)，作者得到了王伏雄教授的合作，曾以些少花粉形态方面的資料，作为分类系統安排的一个佐证。但是那时所涉及的种类是如此之少，当然不可能希望得到足够的重要闡明。那时虽拟作系統的花粉形态观察，但終因无暇而未能实現。直到去年，本文的后一作者才协助进行了这一工作，把各羣和亚羣的重要代表种类作了观察，下面提出的报告，就是所得的結果。这一篇論文将被分为两个部分提出，第一部分由后一作者写作，里面主要包括观察所得的技术方面的資料。第二部分則将由前一作者执笔，里面乃以从分类学、也就是以外部形态为根据的分类的和地理分布的观点所得来的結果，来与花粉形态的資料作相互的印証，使其与系統的安排作有机的联系，以看后者是否正确。

有必要在此声明一下的是下面的討論,乃依据我們已經检視过的材料提出的,但也完全意識到我們所检视过花粉的种类还远远不够充分的这个缺点。另外，还有几点也須在此連带提及。由于最新的命名法規的改动，从前表解中所用的 Cladomania 羣,现在应該改为 Pedicularis 羣,而凡是那些包括羣的模式种的亚羣，則应与羣用相同的名称,从前前面所加的"Eu"两个字母的語首,应該去掉,例如 Eusceptrum 已然改为 Sceptrum。

在这一工作中所用的材料，里面有十个种是由英国邱植物园提供的,此外,高桂珍同志参加了本文資料部分的制片、繪图和洗印照片的工作,作者表示感謝。

第一部分 馬先蒿屬花粉形态的研究

关于本属花粉形态的研究，在文献中也有零星的記載,如 Кузнецов(1910)、Erdtman (1952)、Заклинская (1953)、Соколовская (1958)、Домбровская (1959) 等作者曾描述过本属 10 多种常見植物的花粉;在"中国植物花粉形态"一书中，也描述了本属 5 种植物的花粉。但是想要根据上述十分有限的花粉資料来討論本属分类上所提出的很多复杂的問題,显然是远远地不够的。現在我們比較全面地收集了本属 190 多个种的花粉,进行了系統的观察和研究,想要通过这一工作,对本属极饒兴趣的分类安排，提供一些有用的参考和旁証,現在看来結果还是令人滿意的。

一、研 究 方 法

在孢粉学的研究中,其处理的方法,最常采用的是額氏(G. Erdtman)的醋酸酐分解法和渥氏(R. P. Wodehouse)的整体封片法。后一方法是孢粉材料不經过分解，只用酒精处理,碱性复紅染色,再用甘油胶封片，即可进行观察。这种方法的优点是花粉材料保持着原来的形状,其体积也不发生改变;但是有花粉萌发沟和外壁結构不透明，因而不易观察清楚的缺点。在另一方面,額氏的方法則花粉經过醋酸、醋酸酐及硫酸处理，經过这种手續,花粉的萌发沟和外壁結构就比較透明,因而容易观察;但在处理之后,花粉无論在形状上抑或在体积上都会产生較大的改变。为了更好地与化石孢粉进行对比，在花粉分析中我們往往采取額氏的方法来处理材料。可是根据植物分类与种系发生方面的需要，如果只采用額氏的方法則将不能得到花粉的原来形状和体积，这样在形态描述和大小測量上就会影响它們的准确性;同样,如果只采用渥氏的方法，則将不能很好地看到萌发沟和外壁的正确形象。因此,我們就同时采用了两种办法,以求得到完善的結果。此外，研究的結果表明由于花粉本身結构的不同，也引起处理后情况的不同。三沟型花粉經过醋酸酐硫酸分解后其形状和大小一般沒有大的改变;三合沟型經过处理后形状变扁,也就是极軸变短;二合沟型經过处理后形状伸长,也即极軸变长。这种較有規律的变易是否也出现在其他植物的花粉中，是一个有趣而值得注意的問題。在下面我們在观察过的种类中每一型选了 10 个例子来进行統計对比。从表一中可以看出三沟型花粉在处理后其形状不变,但在大小上則略有增減,虽其百分比并不太大;从表二中看得出三合沟型在处理之后形状均发生改变,原来球形的花粉都变为扁球形,原来长球形者也变为扁球形；在体积上也有較大幅度的減少,其縮小的百分比也較大;最后表三显示出二合沟型經过处理后形状均已伸长,原来球形的变为长球形,原来长球形的則变为超长球形；体积方面正好与三合沟型

者取相反方向，其极軸都有不同程度的伸长，其百分比也較大。

附带地应該在此說明的是本文中所用的花粉繪图及显微照片均放大 1,000 倍。

表一　馬先蒿屬三沟型花粉处理后的改变

Table I. The changes shown in tricolpate pollen grains of *Pedicularis* after treatment

种 Species	花粉形状 Shapes of pollen grains			花粉大小(微米) Sizes of pollen grains(μ)			
	原来形状 Original shapes	处理后形状 Shapes after treatment	改变 Changes	原来大小 Original sizes	处理后大小 Sizes after treatment	实际改变 Actual changes	改变百分比 Percentage of changes
P. sceptrum-carolinum Linn.	扁球形 oblate	扁球形 oblate	无改变 no change	28.6	29.9	+1.3	+5%
P. tsekouensis Bonati	长球形 prolate	长球形 prolate	同上 do	49.4	45.5	−3.9	−8%
P. tristis Linn.	扁球形 oblate	扁球形 oblate	同上 do	28.6	28.6	0	0
P. shansiensis Tsoong	同上 do	同上 do	同上 do	31.2	31.2	0	0
P. rudis Maxim.	长球形 prolate	长球形 prolate	同上 do	31.2	31.2	0	0
P. decora Franch.	扁球形 oblate	扁球形 oblate	同上 do	24.7	23.4	−1.3	−5%
P. princeps Bur. et Franch.	同上 do	同上 do	同上 do	28.6	26.0	−2.6	−8%
P. dunniana Bonati	同上 do	同上 do	同上 do	27.3	28.6	+1.3	+5%
P. ingens Maxim.	长球形 prolate	长球形 prolate	同上 do	33.8	31.2	−2.6	−8%
P. angustiloba Tsoong	球形 spheroidal	球形 spheroidal	同上 do	26.0	27.3	+1.3	+5%

表二　馬先蒿屬三合沟型花粉处理后的改变

Table II. The changes shown in syntricolpate pollen grains of *Pedicularis* after treatment

种 Species	花粉形状 Shapes of pollen grains			花粉大小(微米) Sizes of pollen grains(μ)			
	原来形状 Original shapes	处理后形状 Shapes after treatment	改变 Changes	原来大小 Original sizes	处理后大小 Sizes after treatment	实际改变 Actual changes	改变百分比 Percentage of changes
P. microcalyx HK. f.	球形 spheroidal	扁球形 oblate	变扁 depressed	24.7	18.2	−6.5	−25%
P. pentagona Li	同上 do	同上 do	同上 do	16.9	15.6	−1.3	−8%
P. dichotoma Bonati	同上 do	同上 do	同上 do	22.1	18.2	−3.9	−18%
P. batangensis Bur. et Franch.	同上 do	同上 do	同上 do	22.1	16.9	−5.2	−23%
P. spicata Pall.	长球形 prolate	同上 do	同上 do	18.2	16.9	−1.3	−7%
P. plicata Maxim.	同上 do	同上 do	同上 do	26.0	23.4	−2.6	−10%
P. anas Maxim.	同上 do	同上 do	同上 do	28.6	23.4	−5.2	−18%
P. microchila Franch.	同上 do	同上 do	同上 do	31.2	26.0	−5.2	−16%
P. sima Maxim.	同上 do	同上 do	同上 do	35.1	29.9	−5.2	−15%
P. pseudoversicolor H.-M.	球形 spheroidal	同上 do	同上 do	24.7	22.1	−2.6	−10%

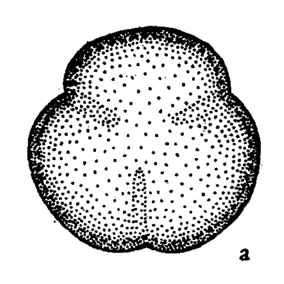
表三 馬先蒿属二合沟型花粉处理后的改变

Table III. The changes shown in synbicolpate pollen grains of *Pedicularis* after treatment

种 Species	花粉形状 Shapes of pollen grains			花粉大小（微米） Sizes of pollen grains (μ)			
	原来形状 Original shapes	处理后形状 Shapes after treatment	改变 Changes	原来大小 Original sizes	处理后大小 Sizes after treatment	实际改变 Actual changes	改变百分比 Percentage of Changs
P. fragilis Prain	长球形 prolate	超长球形 perprolate	更伸长 more elongate	23.4	26.0	+2.6	+10%
P. flexuosa HK. f.	同上 do	同上 do	同上 do	22.1	23.4	+1.3	+6%
P. moupinensis Franch.	同上 do	同上 do	同上 do	23.4	28.6	+5.2	+22%
P. floribunda Franch.	同上 do	同上 do	同上 do	23.4	28.6	+5.2	+22%
P. muscicola Maxim	同上 do	同上 do	同上 do	33.8	41.6	+7.8	+23%
P. sumana Sprengel	球形 spheroidal	长球形 prolate	同上 do	15.6	18.2	+2.6	+16%
P. venusta Schang.	同上 do	同上 do	同上 do	19.5	22.1	+2.6	+13%
P. comosa Linn.	同上 do	同上 do	同上 do	18.2	22.1	+3.9	+21%
P. rubens Steph.	同上 do	同上 do	同上 do	20.8	26.0	+5.2	+25%
P. uliginosa Bunge	同上 do	同上 do	同上 do	19.5	26.0	+6.5	+33%

二、马先蒿属花粉的主要类型及其形态特征

在我們所研究过的种类中本属花粉可分为四个基本的类型：（1）三沟类型——本类型花粉多数为扁球形，少数为长球形或球形；經过醋酸酐硫酸处理后形状无变化。花粉粒体积一般較大，其最大直径往往超过 25 微米，通常为 30 微米左右。花粉粒具三沟，三沟在两极往往均不汇合，但有时也偶有在一极汇合的。本属所做过的花粉具此特征的共有 22 种，如 *Pedicularis sceptrum-carolinum* Linn.（图一）。



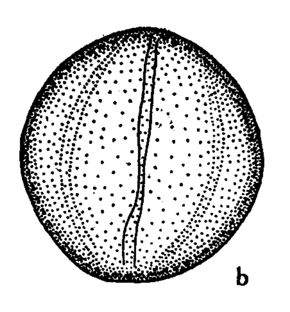
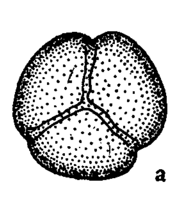


图 一

a—b *P. sceptrum-carolinum* Linn.



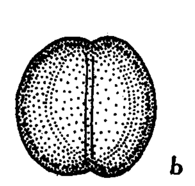


图 二

a—b *P. rex* C. B. Clarke

（2）三合沟花粉类型——本类型花粉多数为近球形，少数为长球形；經过醋酸酐硫酸处理后形状往往变扁，也就是說极軸变短，赤道軸变长。花粉粒体积一般較小，其最大直径往往不超过 25 微米，少数达到 30 微米。花粉粒具三沟，其沟在两极必然汇合。具此特征的本属所做过的花粉共有 53 种，如 *Pedicularis rex* C. B. Clarke（图二）。

(3) 二合沟花粉类型——本类型花粉多数为长球形，少数为球形或近球形；經过醋酸酐硫酸处理之后形状往往变长，也就是說极軸变长，赤道軸相对地变短。花粉粒大小不一致。花粉粒具二沟，其沟在两极必然汇合我們所見本属花粉具此特征的共有 116 种，如 *Pedicularis venusta* Schang.（图三）。

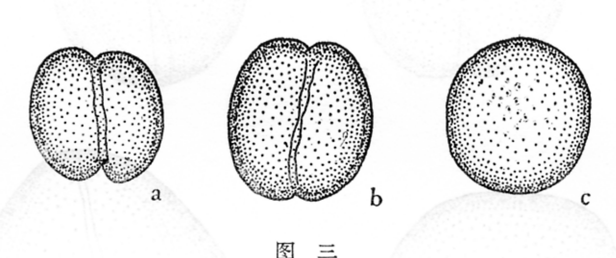


图 三

a—c *P. venusta* Schang.

(4) 单沟(或沟不明显)花粉类型——本类型花粉为长球形，經过醋酸酐硫酸处理后形状往往变长，即极軸变长，赤道軸变短。花粉粒体积較大，其最大直径超过 25 微米。花粉粒具单沟，沟有时很不明显，只能見到变薄的部分。本属所見过的花粉具此特征的只有两种，为 *Pedicularis davidii* Maxim. 和 *Pedicularis torta* Maxim.（图四）。

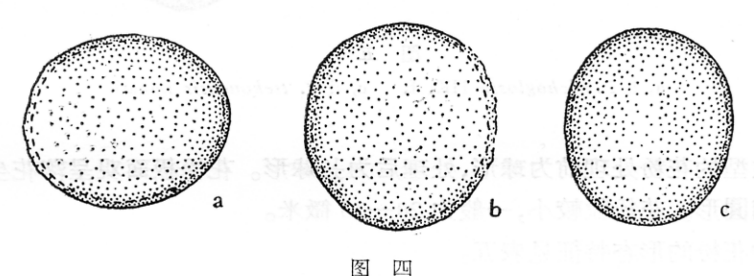


图 四

a—c *P. torta* Maxim.

三、按羣和亚羣排列的马先蒿属植物的花粉类型及其形态特征

I. **旋节羣——Grex Sceptrum** (Bge.) Tsoong（图五；图版四十九，图 1—8）

經我们做过观察的本羣植物，其花粉除了 *P. rhodotricha* Maxim. 一种为三合沟类型及 *P. excelsa* HK. f. 为二合沟类型外其余 19 种均为三沟类型。从花粉形态特征来看本羣的三沟花粉在本属中是較为原始而独特的。处理前花粉粒为扁球形，长球形或球形，处理后形状无多大的变化。极面观花粉呈三裂圆形，赤道面观为椭圆形、长圆形或圆形。花粉大小为 22.1—54.6 × 26.0—39.0 μ，处理后一般略为增大，增大系数为 1/20 左右。本羣各种花粉的特征見表四。

II. **新旋节羣——Grex Neosceptrum** Tsoong（图六；图版四十九，图 9—15）

本羣植物的花粉就观察所及，具三沟、三合沟及二合沟三种类型。

三沟类型花粉在处理前为球形，处理后仍为球形。

三合沟类型的花粉处理前为球形或长球形，处理后均为扁球形。极面观花粉呈三裂圆形，赤道面观花粉呈圆形。花粉大小为 20—30 微米。

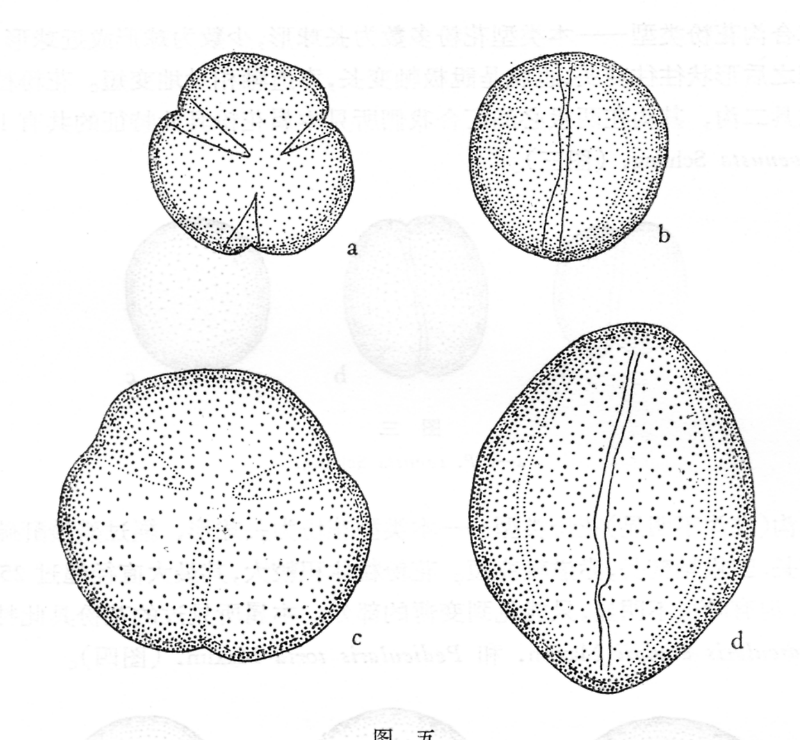
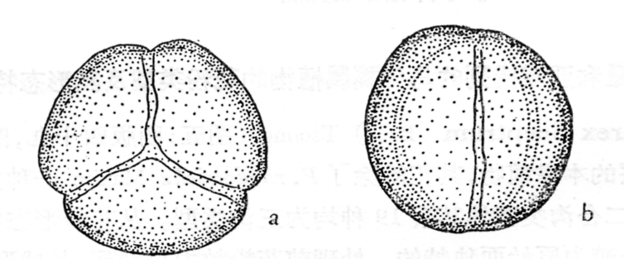


图 五

a, b *P. trichoglossa* HK. f.　　c, d *P. tsekouensis* Bonati

二合沟类型的花粉处理前为球形,处理后为长球形。花粉极面观呈落花生果实形,赤道面观呈长椭圆形。花粉粒較小,一般为 20—23 微米。

本羣各种花粉的形态特征見表五。



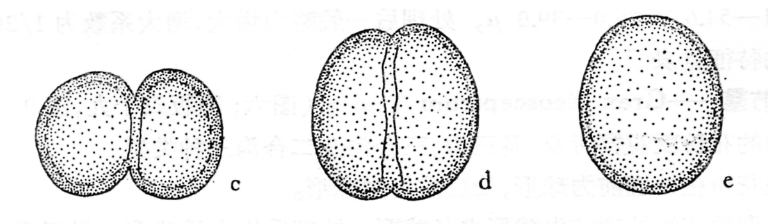


图 六

a,b *P. lachnoglossa* HK. f.　c—e *P. mandshurica* Maxim.

表四 Table IV

羣1 旌节羣——Grex SCEPTRUM

亚 羣 Subgreges	系 Series	种 Species	花粉类型 Types of pollen grains	花粉形状 Shapes of pollen grains		花粉大小（微米） Sizes of pollen grains (μ)	
				原来形状 Original shapes	处理后形状 Shapes after treatment	原来大小 Original sizes	处理后大小 Sizes after treatment
BREVILABIUM	Capitatae	P. capitata Adams	三沟 Tricolpate	球形 Spheroidal	球形 Spheroidal	31.3(30—32.5)	31.3(30—33.8)
SCEPTRUM	Gloriosae	P. sceptrum-carolinum Linn.	同上 do	扁球形 oblate	扁球形 oblate	28.6(27.3—29.9) 31.2(29.9—32.5)	29.9(27.3—31.2) 32.5(29.9—33.8)
	Tsekouenses	P. tsekouensis Bonati	同上 do	长球形 prolate	长球形 prolate	49.4(46.8—54.6) 37.7(36.4—39.0)	45.5(41.6—46.8) 39.0(37.7—42.9)
	Tristes	P. tristis Linn.	同上 do	扁球形 oblate	扁球形 oblate	28.6(26.0—31.2) 31.2(31.2—33.8)	28.6(26.0—29.9) 33.8(31.2—35.1)
		P. shansiensis Tsoong	同上 do	同上 do	同上 do	31.2(28.6—32.5) 33.8(32.5—36.4)	31.2(29.9—32.5) 35.1(33.8—36.4)
	Rudes	P. rudis Maxim.	同上 do	长球形 prolate	长球形 prolate	31.2(28.6—32.5) 27.3(26.0—29.9)	31.2(29.9—32.5) 26.0(24.7—27.3)
		P. decora Franch.	同上 do	扁球形 oblate	扁球形 oblate	24.7(22.1—26.0) 28.6(26.0—29.9)	23.4(22.1—26.0) 28.6(24.7—31.2)
		P. princeps Bur. et Fr.	同上 do	同上 do	同上 do	28.6(26.0—29.9) 29.9(28.6—31.2)	26.0(24.7—27.3) 29.9(28.6—31.2)
		P. dunniana Bonati	同上 do	同上 do	同上 do	27.3(26.0—28.6) 29.9(28.6—31.2)	28.6(26.0—31.2) 32.5(29.9—33.8)
	Dolichocymbae	P. dolichocymba H.-M.	同上 do	长球形 prolate	球形 spheroidal	39.0(35.1—44.2) 29.9(26.0—32.5)	31.2(29.9—32.5)
	Craspedotrichae	P. ingens Maxim.	同上 do	同上 do	长球形 prolate	33.8(32.5—37.7) 27.3(26.0—28.6)	31.2(29.9—32.5) 27.3(24.7—28.6)
		P. angustiloba Tsoong	同上 do	球形 spheroidal	球形 spheroidal	26.0(23.4—27.3)	27.3(24.7—29.9)
		P. pseudoingens Bonati	同上 do	同上 do	同上 do	26.0(24.7—28.6)	26.0(24.7—28.6)
		P. craspedotricha Maxim.	同上 do	同上 do	同上 do	24.7(23.4—28.6)	26.0(24.7—29.9)
	Imbricatae	P. clarkei HK. f.	同上 do	长球形 prolate	长球形 prolate	33.8(32.5—35.1) 29.9(28.6—31.2)	31.2(29.9—33.8) 27.3(26.0—28.6)
	Trichoglossae	P. trichoglossa HK. f.	同上 do	同上 do	同上 do	29.9(28.6—31.2) 27.3(24.7—28.6)	31.2(28.6—32.5) 27.3(26.0—28.6)
		P. rhodotricha Maxim.	三合沟 syntricolpate	同上 do	同上 do	28.6(27.3—29.9) 24.7(23.4—26.0)	32.5(28.6—33.8) 27.3(26.0—28.6)
	Lasiophrydes	P. lasiophrys Maxim.	三沟 Tricolpate	球形 spheroidal	球形 spheroidal	26.0(24.7—28.6)	26.0(24.7—29.9)
		P. cinerescens Franch.	同上 do	同上 do	同上 do	27.3(26.0—29.9)	24.7(26.0—31.2)
	Subsurrectae	P. vialii Franch.	同上 do	同上 do	同上 do	20.8(19.5—22.1)	20.8(19.5—23.4)
	Excelsae	P. excelsa HK. f.	二合沟 Synbicolpate	同上 do	长球形 prolate	25(23.8—26.3)	26.3(25—28.8) 22.5(21.3—23.8)

表五 Table V

羣2 新旌节羣——Grex NEOSCEPTRUM

亚羣 Subgreges	系 Series	种 Species	花粉类型 Types of pollen grains	花粉形状 Shapes of pollen grains: 原来形状 Original shapes	处理后形状 Shapes after treatment	花粉大小（微米）Sizes of pollen grains (μ): 原来大小 Original sizes	处理后大小 Sizes after treatment
NEOSCEPTRUM	Striatae	P. striata Pallas	二合沟 Synbicolpate	球形 Spheroidal	长球形 prolate	20.8(19.5—22.1)	26.0(24.7—28.6) 20.8(19.5—22.1)
		P. grayi A. Nelson	三合沟 Syntricolpate	同上 do	扁球形 oblate	23.75(22.5—25)	21.3(18.8—23.8) 23.8(22.5—26.3)
		P. mandshurica Maxim.	二合沟 Synbicolpate	同上 do	长球形 prolate	23.4(22.1—24.7)	24.7(23.4—28.6) 22.1(20.8—24.7)
		P. furbishiae S. Wats.	三沟 tricolpate	同上 do	球形 spheroidal	23.8(22.5—25)	23.8(22.5—26.3)
	Proboscideae	P. brachystachys Bge.	三合沟 Syntricolpate	同上 do	扁球形 oblate	25(23.8—26.3)	25(23.8—27.5)
		P. proboscidea Stev.	二合沟 Synbicolpate	长球形 prolate	更伸长 more elongate	21(18.8—22.5) 17.5(16.3—18.8)	22.5(21—25) 16.3(15—17.5)
	Lachnoglossae	P. lachnoglossa HK. f.	三合沟 Syntricolpate	同上 do	扁球形 oblate	28.6(27.3—31.2) 26.0(24.7—27.3)	26.0(24.7—28.6) 31.2(29.9—32.5)
	Recurvae	P. angustilabris Li	同上 do	球形 Spheroidal	同上 do	18.2(16.9—20.8)	16.9(15.6—19.5) 18.2(16.9—21.5)
GEOPHYLLUM	Hirtellae	P. hirtella Franch.	同上 do	同上 do	同上 do	20.8(19.5—23.4)	23.4(22.1—24.7) 20.8(19.5—22.1)

表六 Table VI

羣3 輪枝羣——Grex CYCLOCLADUS

亚羣 Subgreges	系 Series	种 Species	花粉类型 Types of pollen grains	花粉形状 Shapes of pollen grains: 原来形状 Original shapes	处理后形状 Shapes after treatment	花粉大小（微米）Sizes of Pollen grains (μ): 原来大小 Original sizes	处理后大小 Sizes after treatment
CYCLOCLADUS	Salviaeflorae	P. salviaeflora Franch.	三合沟 Syntricolpate	球形 Spheroidal	扁球形 oblate	22.5(20.8—24.7)	20.8(19.5—23.4) 24.7(20.8—26.0)
	Melampyriflorae	P. floribunda Franch.	二合沟 Synbicolpate	长球形 prolate	更伸长 more elongate	23.4(20.8—24.7) 19.5(18.2—20.8)	28.6(27.3—31.2) 23.4(20.8—24.7)
		P. pseudomelampyriflora Bonati	同上 do	同上 do	同上 do	18.2(16.9—20.8) 15.6(14.3—16.9)	20.8(18.2—22.1) 18.2(16.9—19.5)
	Longicaules	P. dielsiana Bonati	同上 do	同上 do	同上 do	26.0(24.7—28.6) 22.1(20.8—23.4)	29.9(27.3—32.4) 24.7(22.1—26.0)
		P. longicaulis Fr. ex Maxim.	同上 do	球形 Spheroidal	长球形 prolate	27.3(26.0—28.6)	28.6(26.0—31.2) 23.4(20.8—26.0)
	Graciles	P. gracilis Wall. subsp. stricta (Wall.) Tsoong	同上 do	长球形 prolate	更伸长 more elongate	18.5(15.6—20.8) 15.6(14.3—17.2)	22.1(18.5—24.7) 14.3(13.2—15.6)
BRACHYCHILA	Aloënses	P. aloënsis H.-M.	同上 do	同上 do	球形 Spheroidal	29.9(28.6—31.2) 26.0(24.7—27.3)	29.9(28.6—31.2)
	Moupinenses	P. moupinensis Franch.	同上 do	同上 do	更伸长 more elongate	23.4(22.1—24.7) 20.8(19.5—22.1)	28.6(27.3—31.2) 18.2(16.9—19.5)
ASTHENOCAULUS	Fragiles	P. fragilis Prain	同上 do	同上 do	同上 do	23.4(22.1—24.7) 20.8(19.5—22.1)	26.0(24.7—27.3) 23.4(22.1—24.7)
	Flexuosae	P. frexuosa HK. f.	同上 do	同上 do	同上 do	22.1(20.8—23.4) 19.5(18.2—20.8)	23.4(22.1—24.7) 20.8(19.5—22.1)

III. **輪枝羣——Grex Cyclocladus** Tsoong（图七；图版五十，图 17—20）

本羣植物中所見花粉除了 *P. salviaeflora* Franch. 一种为三合沟类型外其余 9 种均为二合沟类型。花粉处理前多数为长球形，少数为球形；处理后形状更为伸长。花粉极面观为亚鈴形（两半圆形相銜接），赤道面观为椭圆形和长椭圆形。花粉大小多数不超过 25 微米，少数超过25微米。本羣各种花粉的形态特征見表六。

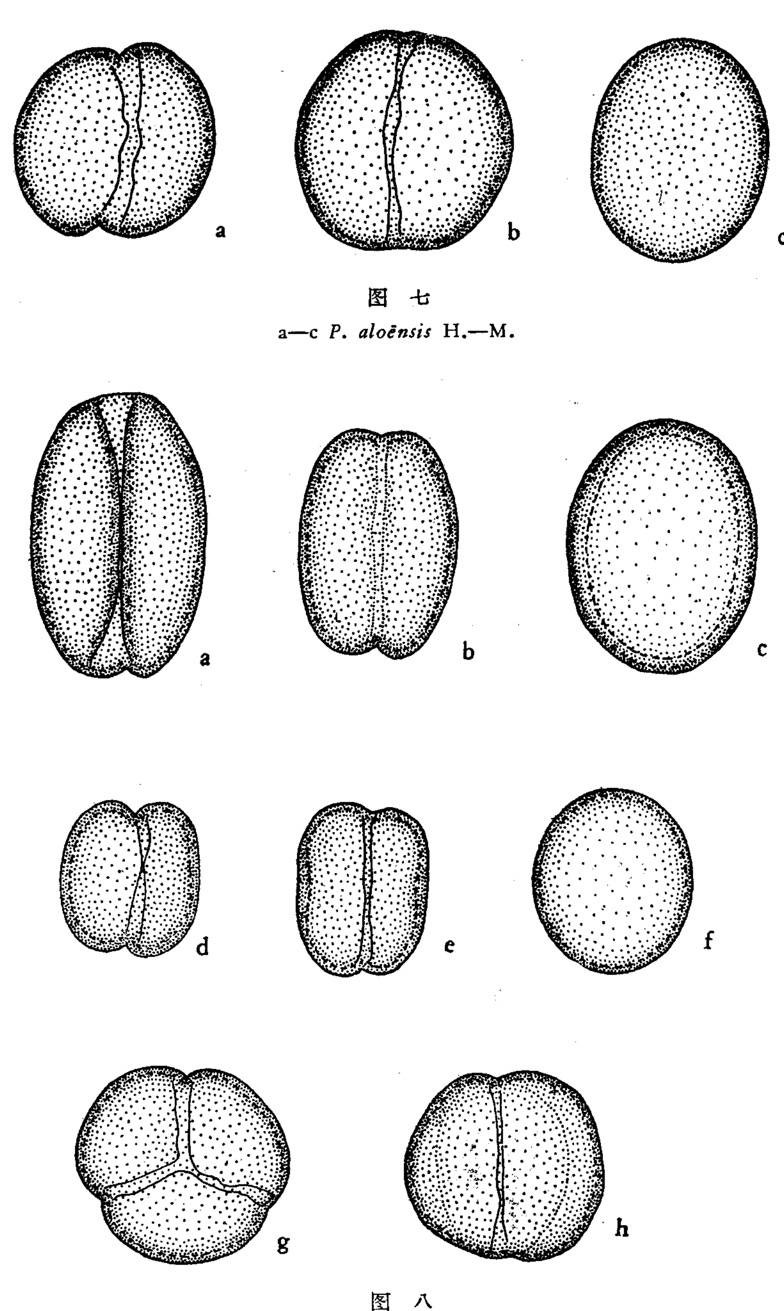


图　七

a—c *P. aloënsis* H.—M.

图　八

a—c *P. axillaris* Franch.　d—f *P. phaceliaefolia* Franch.

g—h *P. pteridifolia* Bonati.

表七 Table VII

群4 长茎群——Grex DOLICHOMISCUS

亚群 Subgreges	系 Series	种 Species	花粉类型 Types of pollen grains	花粉形状 Shapes of pollen grains		花粉大小（微米） Sizes of pollen grains (μ)	
				原来形状 Original shapes	处理后形状 Shapes after treatment	原来大小 Original sizes	处理后大小 Sizes after treatment
DOLICHOMISCUS	Acaules	P. artselaeri Maxim.	三沟 tricolpate	长球形 prolate	同上 do	43.8(41.3—46.3) 36.3(33.8—38.8)	45(42.5—48.8) 38.8(35—41.2)
	Vagantes	P. vagans Hemsl.	二合沟 synbicolpate	同上 do	更伸长 more elongate	26.0(24.7—28.6) 23.4(20.8—24.7)	35.1(32.5—36.4) 23.4(20.8—26.0)
	Axillares	P. longipes Maxim.	同上 do	同上 do	同上 do	28.6(27.3—29.9) 23.4(22.1—24.7)	28.6(27.3—31.2) 20.8(19.5—22.1)
		P. axillaris Franch.	同上 do	同上 do	同上 do	39.0(36.4—40.3) 23.4(22.1—24.7)	39.0(36.4—40.3) 24.7(22.1—26.0)
		P. laxiflora Franch.	同上 do	球形 spheroidal	长球形 prolate	28.6(27.3—31.2)	31.2(28.6—33.8) 22.1(20.8—23.4)
		P. filicifolia Hemsl.	同上 do	长球形 prolate	更伸长 more elongate	26.0(24.7—27.3) 19.5(18.2—20.8)	33.8(31.2—36.4) 20.8(18.2—23.4)
		P. membranacea Li	同上 do	球形 spheroidal	破裂 ruptured	27.3(26.0—28.6)	
	Infirmae	P. infirma Li	同上 do	同上 do	长球形 prolate	22.1(20.8—24.7)	22.1(20.8—26.0) 14.3(13.0—15.6)
	Omiianae	P. omiiana Bonati	同上 do	同上 do	同上 do	29.9(27.3—31.2)	33.8(32.5—35.1) 23.4(22.1—24.7)
	Muscicolae	P. macrosiphon Franch.	同上 do	同上 do	同上 do	36.4(33.8—39.0)	39.0(36.4—40.3) 26.0(24.7—27.3)
		P. muscicola Maxim.	同上 do	长球形 prolate	更伸长 more elongate	33.8(31.2—36.4) 29.9(27.3—31.2)	41.6(39.0—42.9) 28.6(27.3—31.2)
	Batangenses	P. batangensis Bur. et Fr.	三合沟 syntricolpate	球形 spheroidal	扁球形 oblate	22.1(20.8—23.4)	16.9(15.6—18.2) 22.1(20.8—23.4)
PTERIDIOIDES	Pteridifoliae	P. pteridifolia Bonati	三合沟 syntricolpate	球形 spheroidal	扁球形 oblate	28.6(27.3—29.9)	28.6(26.0—29.9)
	Phaceliaefoliae	P. phaceliaefolia Franch.	二合沟 synbicolpate	同上 do	长球形 prolate	24.7(23.4—26.0)	24.7(23.4—27.3) 22.1(20.8—24.7)

IV. **长茎羣——Grex Dolichomiscus**（图八；图版五十，图 7—13）

观察过的本羣植物的花粉絕大多数为二合沟类型，少数为三合沟类型，个别种（*P. artselaeri* Maxim.）为三沟类型的花粉。

二合沟类型的花粉处理前为长球形或球形，处理后更为伸长或少数破裂。花粉粒极面观为椭圓形或亚鈴形，赤道面观为长椭圓形或椭圓形。花粉粒一般較大，多数超过30微米，少数不超过 30 微米。

三合沟类型的花粉处理前为近球形或球形，处理后为扁球形。花粉极面观为三裂圓形，赤道面观为近圓形。花粉粒一般为 25 微米左右。

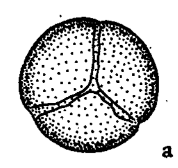
三沟类型花粉在处理前后均为长球形。 极面观为三裂圓形，赤道面观为长椭圓形。花粉粒特别大，长軸約 45 微米。

本羣各种花粉的形态特征見表七。

V. **多裂叶羣——Grex Polyschistophyllum** Tsoong（图九；图版四十九，图 16—17）

本羣植物花粉均为三合沟类型。花粉处理前为球形，处理后为扁球形。极面观花粉呈三裂圓形，赤道面观为扁圓形。花粉粒較小，其直径不超过 25 微米，一般为 17—22 微米。

本羣仅含两种植物，其花粉形态特征見表八。


a

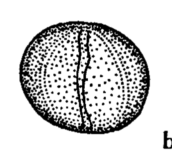

b

图　九

a,b *P. pentagona* Li

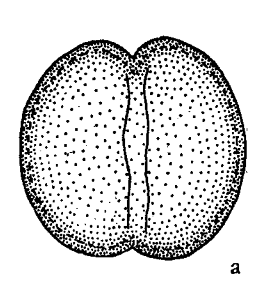
VI. **斗叶羣——Grex Cyathophora** Tsoong（图十；图版五十，图 14—16）

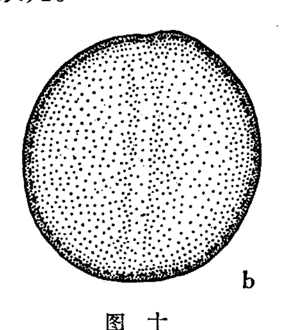
本羣植物中所見过的花粉为二合沟及三合沟两种类型。

二合沟类型的花粉处理前为球形，处理后为长球形。极面观花粉呈亚鈴形，赤道面观为长椭圓形或近圓形。花粉粒体积較大，其直径一般都超过 30 微米。

三合沟类型的花粉处理前为球形，处理后常破裂。极面观花粉呈三裂圓形，赤道面观为椭圓形。花粉粒体积較小，其直径仅为 20 微米左右。

本羣各种花粉的形态特征見表九。


a


b

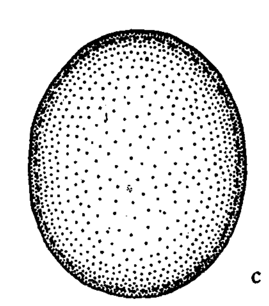

c

图　十

a—c *P. cyathophylla* Franch.

表八 Table VIII

羣5 多裂叶羣——Grex POLYSCHISTOPHYLLUM

系 Series	种 Species	花粉类型 Types of pollen grains	花粉形状 Shapes of pollen grains		花粉大小（微米） Sizes of pollen grains (μ)	
			原来形状 Original shapes	处理后形状 Shapes after treatment	原来大小 Original sizes	处理后大小 Sizes after treatment
Pentagonae	P. pentagona Li	三合沟 syntricolpate	球形 spheroidal	扁球形 oblate	16.9(15.6—18.2)	15.6(13.0—15.6) 16.9(15.6—19.5)
Dichotomae	P. dichotoma Bonati	同上 do	同上 do	同上 do	22.1(20.8—23.4)	18.2(15.6—19.5) 22.1(20.8—23.4)

表九 Table IX

羣6 斗叶羣——Grex CYATHOPHORA

系 Series	种 Species	花粉类型 Types of pollen grains	花粉形状 Shapes of pollen grains		花粉大小（微米） Sizes of pollen grains (μ)	
			原来形状 Original shapes	处理后形状 Shapes after treatment	原来大小 Original sizes	处理后大小 Sizes after treatment
Reges	P. rex C. B. Clarke	三合沟 syntricolpate	球形 spheroidal	破裂 ruptured	19.5(18.2—20.8)	
Superbae	P. superba Franch.	二合沟 synbicolpate	同上 do	长球形 prolate	31.2(28.6—32.5)	29.9(28.6—35.1) 26.0(22.1—27.3)
Cyathophyllae	P. cyathophylla Franch.	同上 do	同上 do	同上 do	33.8(31.2—37.7)	33.8(31.2—36.4) 31.2(27.3—32.5)

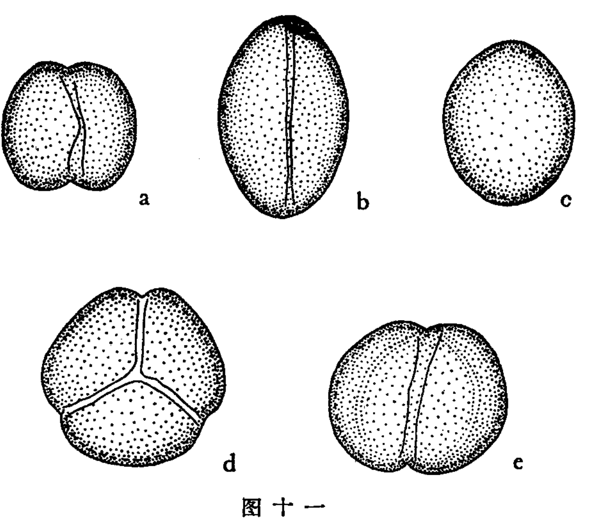
VII. 马先蒿羣——Grex Pedicularis（图十一；图版五十，图 1—6）

本羣植物中所見过的花粉除了 *P. microcalyx* HK. f. 这一种为三合沟类型外其余16种均为二合沟类型。

二合沟类型的花粉处理前多数为球形，少数为长球形；处理后多数伸长或破裂。花粉粒极面观为亚鈴形，赤道面观为长椭圆形或椭圆形。花粉粒一般較小，其长軸直径为17—26微米，少数可以达到 31 微米左右。

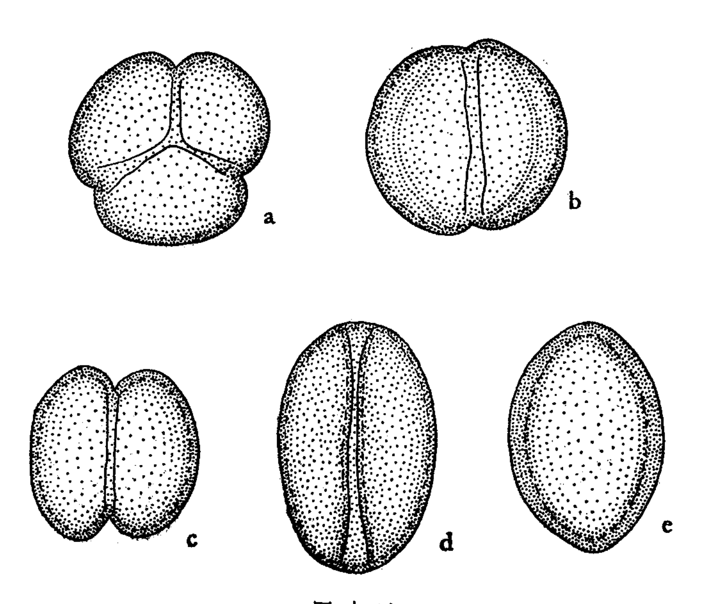
三合沟类型花粉处理前为球形，处理后为扁球形。花粉极面观为三裂圆形，赤道面观为扁圆形。花粉粒大小为 24.7(23.4—27.3)微米。

本羣各种花粉的形态特征見表十。



图十一

a—c *P. resupinata* Linn. d—e *P. microcalyx* HK. f.



图十二

a—b *P. anas* Maxim.　c—e *P. siamensis* Tsoong

表十 Table X

群7 馬先蒿群——Grex PEDICULARIS

系 Series	种 Species	花粉类型 Types of pollen grains	花粉形状 Shapes of pollen grains		花粉大小（微米）Sizes of pollen grains (μ)	
			原来形状 Original shapes	处理后形状 Shapes after treatment	原来大小 Original sizes	处理后大小 Sizes after treatment
Lansdorffianae	P. lansdorffii Fisch.	二合沟 synbicolpate	球形 spheroidal	球形 spheroidal	22.1(19.5—23.4)	23.4(22.1—24.7)
Canadenses	P. canadensis Linn.	同上 do	同上 do	同上 do	22.1(19.5—23.4)	23.4(22.1—24.7)
Palustres	P. palustris Linn.	同上 do	同上 do	同上 do	23.4(22.1—24.7)	24.7(23.4—27.3)
	P. labradorica Wirsing	同上 do	长球形 prolate	破裂 ruptured	26.0(24.7—27.3) 20.8(19.5—22.1)	
Racemosae	P. lapponica Linn.	同上 do	球形 spheroidal	同上 do	22.1(19.5—24.7)	
	P. resupinata Linn.	同上 do	同上 do	长球形 prolate	22.1(19.5—24.7)	23.4(22.1—24.7) 19.5(18.2—20.8)
	P. yezoensis Maxim.	同上 do	同上 do	同上 do	26.0(24.7—27.3)	29.9(28.6—31.2) 20.8(19.5—22.1)
Carnosae	P. nigra Vaniot	同上 do	长球形 prolate	更伸长 more elongate	39.0(36.4—41.6) 28.6(27.6—29.9)	39.0(36.4—44.2) 27.3(26.0—29.9)
	P. crenata Maxim.	同上 do	球形 spheroidal	长球形 prolate	23.4(22.1—26.0)	24.7(22.1—27.3) 20.8(18.2—22.1)
Microphyllae	P. tenuisecta Franch.	同上 do	同上 do	球形 spheroidal	18.2(16.9—19.5)	19.5(18.2—20.8)
	P. henryi Maxim.	同上 do	长球形 prolate	长球形 prolate	22.1(20.8—23.4) 18.2(16.9—19.5)	23.4(22.1—24.7) 18.2(16.9—19.5)
	P. labordei Vant. ex Bonati	同上 do	同上 do	更伸长 more elongate	23.4(22.1—24.7) 19.5(18.2—20.8)	28.6(27.3—31.2) 18.2(16.9—19.5)
Polyphyllatae	P. gruina Franch.	同上 do	同上 do	破裂 ruptured	23.4(22.1—24.7) 20.8(19.5—22.1)	
Furfuraceae	P. hemsleyana Prain	同上 do	同上 do	长球形	29.9(27.3—31.2) 26.0(24.7—27.3)	32.5(29.9—33.8) 26.0(24.7—28.6)
	P. furfuracea Wall.	同上 do	球形 spheroidal	同上 do	20.8(19.5—22.1)	22.1(20.8—23.4) 16.9(15.6—18.2)
	P. pantlingii Prain	同上 do	同上 do	同上 do	16.9(15.6—19.5)	16.9(15.6—19.5) 14.3(13.6—15.6)
	P. microcalyx HK. f.	三合沟 syntricolpate	同上 do	扁球形 oblate	24.7(23.4—27.3)	18.2(16.9—19.5) 24.7(23.4—26.0)
Pseudo-erostres	P. perrottetii Benth.	二合沟 synbicolpate	同上 do	破裂 ruptured	35(32.5—37.5)	

VIII. **之形花羣——Grex Sigmantha** Tsoong（图十二；图版五十二，图 1—2）

本羣植物所見过的花粉多数为三合沟类型，少数为二合沟类型。

三合沟类型的花粉处理前多数为球形，少数为长球形；处理后均为扁球形。花粉极面观为三裂圓形，赤道面为扁圓形。花粉粒大小一般在 20 微米左右，少数超过 20 微米。

二合沟类型的花粉处理前为球形或长球形，处理后为长球形或更为伸长。极面观为亚鈴形，赤道面观为长椭圓形或椭圓形。花粉粒一般較小，不超过 25 微米。

本羣各种花粉的形态特征見表十一。

IX. **直管羣——Grex Orthosiphonia** Tsoong（图十三；图版五十一，图 3—7）

本羣植物从所观察过的种类看来，其花粉絕大多数为二合沟类型，少数为三合沟类型。

二合沟类型的花粉处理前为近球形或长球形，处理后为长球形或更为伸长。花粉极面观为亚鈴形或椭圓形，赤道面观为椭圓形或长椭圓形。花粉粒一般較小，其最大直径絕大多数不超过 25 微米，少数种类花粉体积較大，超过 25 微米。

三合沟类型的花粉处理前为球形或长球形，处理后为扁球形或球形。花粉极面观为三裂圓形，赤道面观近圓形。花粉大小多数超过 25 微米。

本羣各种花粉的形态特征見表十二。

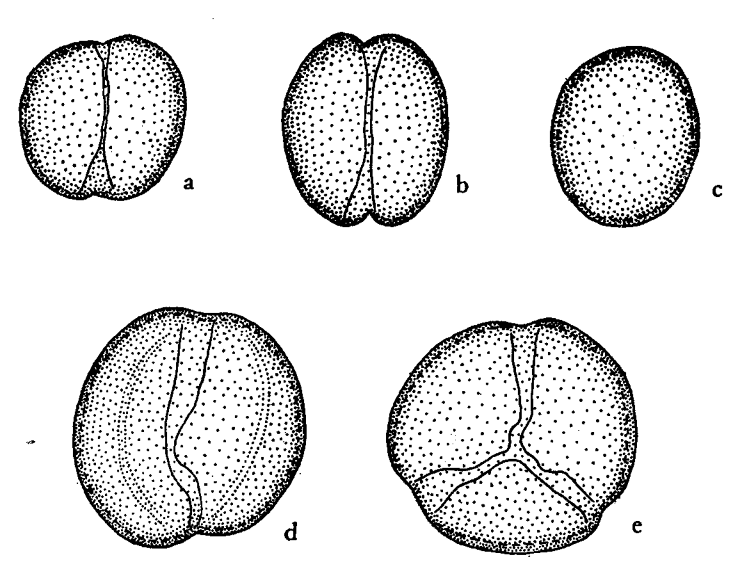


图 十 三

a—c. *P. ludlowiana* Tsoong　d—e *P. sima* Maxim.

X. **无枝羣——Grex Apocladus** Tsoong（图十四；图版五十一，图 12—17）

据本羣植物种类中所見的花粉，除了 *P. condensata* M. B. 为三沟，*P. incurva* Benth. 为三合沟 *P. torta* Maxim. 和 *P. davidii* Maxim. 两种为单沟（沟不明显）外，其余所有种类均为二合沟类型。

二合沟类型的花粉处理前为球形或长球形，处理后为长球形或更为伸长。极面观花粉呈亚鈴形或落花生果实形，赤道面观为长椭圓形或短柱形。花粉粒一般較小，其直径不

表十一 Table XI

群8 之形花群 Grex SIGMANTHA

亚群 Subgreges	系 Series	种 Species	花粉类型 Types of pollen grains	花粉形状 Shapes of pollen grains: 原来形状 Original shapes	花粉形状 Shapes of pollen grains: 处理后形状 Shapes after treatment	花粉大小（微米）Sizes of pollen grains (μ): 原来大小 Original sizes	花粉大小（微米）Sizes of pollen grains (μ): 处理后大小 Sizes after treatment
RIGIOCAULUS	Salicifoliac	P. salicifolia Bonati	三合沟 syntricolpate	球形 spheroidal	扁球形 oblate	17.5(16.9—20.8)	16.9(15.6—19.5) 18.2(16.9—20.8)
	Rigidae	P. comptoniaefolia Fr.	二合沟 synbicolpate	同上 do	长球形 prolate	18.2(16.9—20.8)	20.8(19.5—22.1) 18.2(16.9—20.8)
		P. rigida Fr.	同上 do	同上 do	同上 do	18.2(16.9—19.5)	20.8(19.5—22.1) 18.2(16.9—19.5)
		P. siamensis Tsoong	同上 do	同上 do	同上 do	22.1(19.5—23.4)	27.3(26.0—28.6) 23.4(20.8—24.7)
		P. mairei Bonati	同上 do	长球形 prolate	更伸长 more elongate	20.8(19.5—23.4) 18.2(16.9—20.8)	26.0(24.7—28.6) 20.8(18.2—22.1)
SIGMANTHA	Plicatae	P. plicata Maxim.	三合沟 syntricolpate	同上 do	扁球形 oblate	26.0(23.4—27.3) 22.1(19.5—24.7)	23.4(22.1—24.7) 28.6(26.0—29.9)
		P. giraldiana Diels	同上 do	球形 spheroidal	同上 do	24.7(22.1—27.3)	22.1(20.8—24.7) 28.6(27.3—29.9)
	Verticillatae	P. rupicola Franch.	同上 do	同上 do	同上 do	20.8(19.5—23.4)	18.2(16.9—19.5) 23.4(22.1—24.7)
		P. roylei Maxim.	二合沟 synbicolpate	长球形 prolate	更伸长 more elongate	19.5(18.2—20.8) 16.9(15.6—18.2)	20.8(19.5—22.1) 19.5(18.2—20.8)
		P. nana C. E. C. Fisch.	同上 do	同上 do	同上 do	16.9(15.6—19.5) 14.3(13.0—15.6)	19.5(16.9—20.8) 16.9(15.6—18.2)
		P. likiangensis Franch.	三合沟 syntricolpate	球形 spheroidal	扁球形 oblate	16.9(15.6—18.2)	16.9(15.6—18.2) 20.8(19.5—22.1)
		P. verticillata Linn.	同上 do	同上 do	同上 do	16.9(15.6—18.2)	13.0(13.0—14.3) 18.2(16.9—19.5)
		P. kansuensis Maxim.	同上 do	同上 do	同上 do	18.2(16.9—19.5)	16.9(15.6—18.2) 20.8(18.2—22.1)
		P. triangularidens Tsoong	同上 do	同上 do	同上 do	16.9(15.6—18.2)	16.9(15.6—18.2) 20.8(19.5—22.1)
		P. szetschuanica Maxim.	同上 do	同上 do	同上 do	16.9(15.6—18.2)	16.9(15.6—18.2) 20.8(19.5—22.1)
		P. spicata Pall.	同上 do	同上 do	同上 do	18.2(16.9—19.5)	16.9(15.6—18.2) 20.8(19.5—22.1)
		P. taquetii Tsoong	同上 do	同上 do	同上 do	18.2(16.9—19.5)	16.9(15.6—18.2) 19.5(18.2—20.8)
		P. lineata Franch.	同上 do	长球形 prolate	同上 do	18.2(16.9—19.5) 16.9(15.9—18.2)	16.9(15.6—18.2) 19.5(18.2—20.8)
	Metaverticillatae	P. microchila Franch.	同上 do	同上 do	同上 do	31.2(28.6—32.5) 24.7(22.1—27.3)	26.0(23.4—27.3) 32.5(29.9—35.1)
NOTHOSIGMAN-THA	Cheilanthifoliae	P. cheilanthifolia Schrenk	同上 do	球形 spheroidal	同上 do	26.0(24.7—28.6)	22.1(20.8—23.4) 24.7(22.1—26.0)
		P. globifera HK. f.	同上 do	同上 do	同上 do	23.4(20.8—26.0)	19.5(18.2—20.8) 23.4(20.8—26.0)
		P. anas Maxim.	同上 do	长球形 prolate	同上 do	28.6(27.3—29.9) 23.4(20.8—26.0)	23.4(22.1—24.7) 28.6(26.0—31.2)

表十二　Table XII

群 9　直管群——Grex ORTHOSIPHONIA

系 Series	种 Species	花粉类型 Types of pollen grains	花粉形状 Shapes of pollen grains 原来形状 Original shapes	花粉形状 Shapes of pollen grains 处理后形状 Shapes after treatment	花粉大小（微米）Sizes of pollen grains (μ) 原来大小 Original sizes	花粉大小（微米）Sizes of pollen grains (μ) 处理后大小 Sizes after treatment
Caucasicae	P. cadmea Boiss.	三合沟 syntricolpate	长球形 prolate	球形 spheroidal	28.8(27.5—32.5) 23.8(22.5—25)	28.8(27.5—33.8)
Molles	P. mollis Wall.	同上 do	球形 spheroidal	扁球形 oblate	23.4(20.8—24.7)	26.0(24.7—27.3) 18.2(16.9—19.5)
Abrotanifoliae	P. moschata Maxim.	同上 do	同上 do	同上 do	26.0(24.7—28.6)	23.4(22.1—24.7) 27.3(26.0—28.6)
	P. densispica Franch.	二合沟 synbicolpate	同上 do	球形 spheroidal	15.6(14.3—16.9)	16.9(15.6—18.2)
Porriginosae	P. porriginosa Tsoong	同上 do	同上 do	长球形 prolate	19.5(16.9—20.8)	23.4(22.1—24.7) 18.2(16.9—19.5)
Simae	P. sima Maxim.	三合沟 syntricolpate	长球形 prolate	扁球形 oblate	35.1(32.5—36.4) 28.6(27.3—31.2)	29.9(27.3—31.2) 32.5(29.9—35.1)
Myriophyllae	P. myriophylla Pall.	二合沟 synbicolpate	同上 do	更伸长 more elongate	27.3(24.7—29.9) 23.4(20.8—24.7)	37.7(35.1—39.0) 26.0(23.4—27.3)
	P. alaschanica Maxim.	三合沟 syntricolpate	球形 spheroidal	球形 spheroidal	26.0(24.7—28.6)	29.9(27.3—31.2)
	P. tatarinowii Maxim.	二合沟 synbicolpate	长球形 prolate	更伸长 more elongate	32.5(29.9—35.1) 27.3(24.7—28.6)	40.3(37.7—41.5) 26.0(24.7—27.3)
	P. curvituba Maxim.	同上 do	球形 spheroidal	长球形 prolate	24.7(23.4—26.0)	28.6(26.0—32.5) 24.7(22.1—27.3)
Ludlowianae	P. ludlowiana Tsoong	同上 do	同上 do	同上 do	22.1(20.8—24.7)	24.7(23.4—26.0) 23.4(22.1—24.7)
Semitortae	P. roborowskii Maxim.	同上 do	长球形 prolate	更伸长 more elongate	20.8(19.5—23.4)	24.7(20.8—26.0) 22.1(18.2—23.4)
	P. gyrorhyncha Franch.	同上 do	同上 do	球形 spheroidal	20.8(19.5—22.1) 16.9(15.6—18.2)	22.1(20.8—24.7)
	P. duclouxii Bonati	同上 do	同上 do	更伸长 more elongate	33.8(31.2—36.4) 28.6(27.3—29.9)	33.8(31.2—37.5) 27.3(26.0—29.9)
	P. semitorta Maxim.	同上 do	球形 spheroidal	长球形 prolate	19.5(18.2—20.8)	23.4(20.8—24.7) 22.1(18.2—23.4)
	P. oliveriana Prain	同上 do	长球形 prolate	更伸长 more elongate	19.5(18.2—20.8) 16.9(15.6—18.2)	22.1(20.8—23.4) 19.5(18.2—20.8)
Pectinatae	P. pyramidata Royle	同上 do	球形 spheroidal	长球形 prolate	20.8(19.5—22.1)	26.0(24.7—27.3) 22.1(20.8—23.4)
	P. stewartii Pennell	同上 do	同上 do	同上 do	18.2(15.6—19.5)	23.4(22.1—26.0) 16.9(15.6—18.2)
	P. multiflora Pennell	同上 do	长球形 prolate	更伸长 more elongate	20.8(19.5—22.1) 16.9(15.6—18.2)	22.1(20.8—23.4) 18.2(16.9—19.5)

表十三 Table XIII

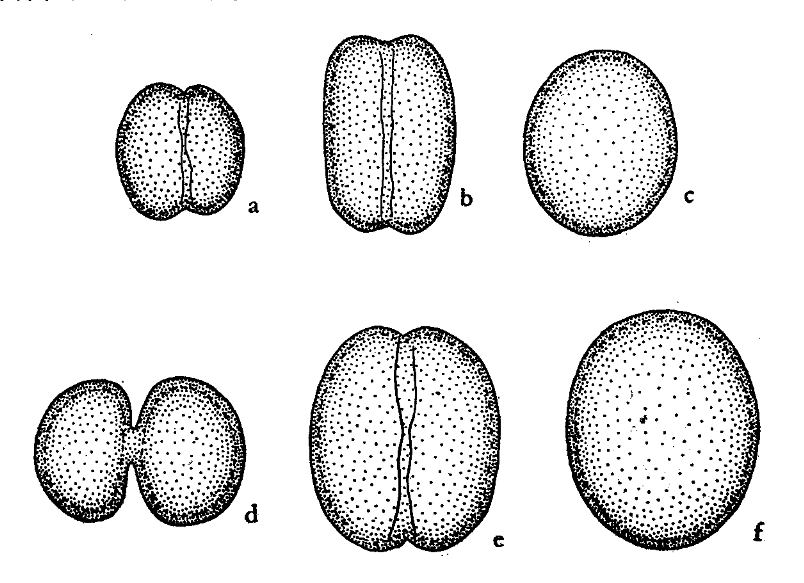
群10 无枝群——Grex APOCLADUS

亚群 Subgreges	系 Series	种 Species	花粉类型 Types of pollen grains	花粉形状 Shapes of pollen grains: 原来形状 Original shapes	花粉形状 Shapes of pollen grains: 处理后形状 Shapes after treatment	花粉大小（微米） Sizes of pollen grains (μ): 原来大小 Original sizes	花粉大小（微米） Sizes of pollen grains (μ): 处理后大小 Sizes after treatment
PSEUDO-APO-CLADUS	Sudeticae	P. sudetica Linn.	二合沟 synbicolpate	长球形 prolate	长球形 prolate	19.5(18.2—20.8) 16.9(15.6—18.2)	22.1(19.5—23.4) 19.5(18.2—20.8)
	Compactae	P. orizabae Cham. et Schl.	同上 do	球形 spheroidal	长球形 prolate	23.8(22.5—25)	21.3(20—23.8) 25(23.8—26.3)
	Incurvae	P. incurva Benth.	三合沟 syntricolpate	同上 do	扁球形 oblate	25(23.8—26.3)	22.5(21.3—25) 26.3(25—27.5)
	Surrectae	P. groenlandica Retz.	二合沟 synbicolpate	长球形 prolate	更伸长 more elongate	22.5(21.3—23.7) 18.8(17.5—20)	25(23.7—26.3) 18.8(17.5—20)
APOCLADUS	Foliosae	P. condensata M. B.	三沟 tricolpate	球形 spheroidal	球形 spheroidal	36.3(35—38.8)	37.5(35—40)
		P. foliosa Linn.	二合沟 synbicolpate	长球形 prolate	更伸长 more elongate	17.5(16.3—18.8) 15(13.8—16.3)	18.8(17.5—21.3) 13.8(13.8—15)
		P. sumana Spreng.	同上 do	球形 spheroidal	长球形 prolate	15.6(14.3—18.2)	18.2(16.9—19.5) 14.3(13.0—15.6)
	Comosae	P. venusta Schang.	同上 do	同上 do	同上 do	19.5(18.2—22.1)	22.1(19.5—23.4) 18.2(16.9—19.5)
		P. comosa Linn.	同上 do	同上 do	同上 do	18.2(16.9—19.5)	22.1(20.8—26.0) 16.9(15.6—18.2)
		P. rubens Steph.	同上 do	同上 do	同上 do	20.8(19.5—22.1)	26.0(23.4—28.6) 16.9(15.6—19.5)
		P. uliginosa Bge.	同上 do	同上 do	同上 do	19.5(18.2—22.1)	26.0(23.4—28.6) 18.2(16.9—19.5)
		P. flava Pall.	同上 do	同上 do	同上 do	23.4(20.8—24.7)	26.0(23.4—29.9) 18.2(16.9—20.8)
		P. dolichorrhiza Schrenk	同上 do	同上 do	同上 do	19.5(18.2—20.8)	20.8(19.5—22.1) 16.9(15.6—18.2)
	Rostratae	P. elegans Tenore	同上 do	同上 do	同上 do	24.7(23.4—26.0)	28.6(26.0—31.2) 22.1(19.5—26)
		P. rostrata Linn.	同上 do	同上 do	同上 do	26.0(24.7—27.3)	32.5(31.2—35.1) 20.8(19.5—24.7)
		P. rhetica Kerner	同上 do	长球形 prolate	更伸长 more elongate	26.3(25—27.5) 23.8(22.5—25)	27.5(26.3—28.8) 22.5(21.3—23.8)
		P. mixta Gren et Godr.	同上 do	同上 do	同上 do	23.8(22.5—25) 21.3(20—22.5)	25(23.8—28.8) 21.3(20—23.8)
	Oliganthae	P. cephalantha Franch.	同上 do	同上 do	长球形 prolate	24.7(22.1—26.0) 19.5(18.2—20.8)	28.6(26.0—29.9) 18.2(16.9—19.5)
	Oxycarpae	P. oxycarpa Franch.	同上 do	同上 do	同上 do	31.2(28.6—33.8) 18.2(16.9—19.5)	33.8(31.2—36.4) 16.9(14.3—18.2)
		P. monbeigiana Bonati	同上 do	球形 spheroidal	球形 spheroidal	16.9(15.6—18.2)	16.9(15.6—19.5)
		P. tibetica Franch.	同上 do	长球形 prolate	更伸长 more elongate	24.7(22.1—27.3) 20.8(19.5—22.1)	36.4(33.8—39.0) 26.0(23.4—28.8)
		P. torta Maxim.	沟不明显 colpa indistinct	同上 do	同上 do	29.9(28.6—31.2) 26.0(24.7—27.3)	37.7(35.1—40.3) 23.4(22.1—26.0)
		P. davidii Maxim.	同上 do	同上 do	同上 do	29.9(28.6—31.2) 26.0(24.7—27.3)	37.7(35.1—40.3) 26.0(23.4—27.3)
	Rhinanthoides	P. rhinanthoides Schrenk	二合沟 synbicolpate	同上 do	同上 do	33.8(31.2—36.4) 28.6(27.3—29.9)	40.3(37.7—41.6) 28.6(26.0—29.9)

超过 25 微米，少数种类花粉体积較大，超过 25 微米。

单沟（沟不明显）类型的花粉处理前为长球形，处理后更为伸长。极面观花粉呈扁圆形，赤道面观为长椭圆形。花粉体积为中等大小，其最大直径約 30 微米。

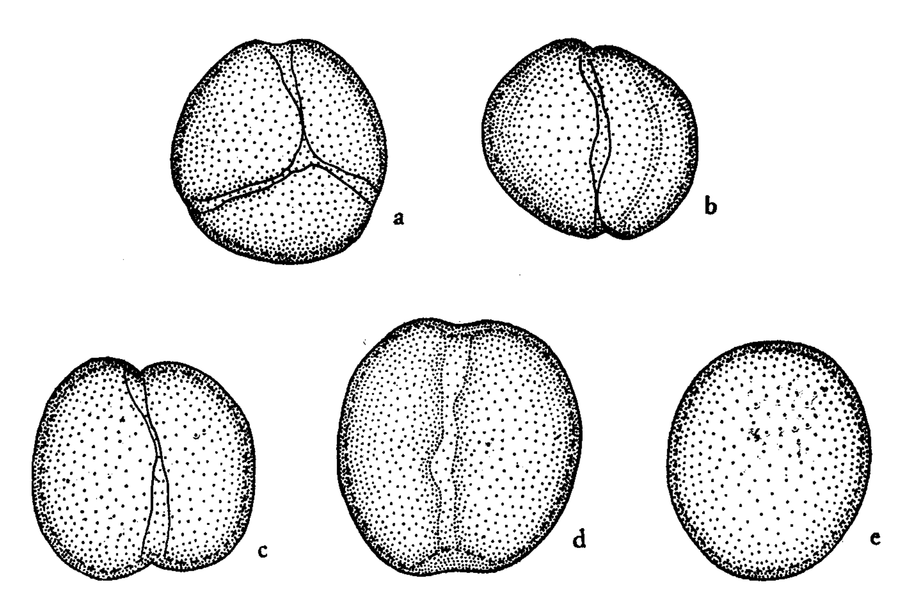
本羣各种花粉的形态特征見表十三。



图十四

a—c *P. cephalantha* Franch.　d—f *P. rhinanthoides* Schrenk

XI. **短叶羣——Grex Brachyphyllum** Tsoong（图十五；图版五十二，图 1—2 及 8—11）



图十五

a—b *P. lyrata* Prain　c—e *P. xylopoda* Tsoong

表十四 Table XIV

羣11 短叶羣——Grex BRACHYPHYLLUM

亚羣 Subgreges	系 Series	种 Species	花粉类型 Types of pollen grains	花粉形状 Shape of pollen grains		花粉大小（微米） Sizes of pollen grains (μ)	
				原来形状 Original shapes	处理后形状 Shapes after treatment	原来大小 Original sizes	处理后大小 Sizes after treatment
BRACHYPHYLLI-ASTRUM	Binariae	P. binaria Maxim.	二合沟 synbicolpate	长球形 prolate	更伸长 more elongate	31.2(28.6—33.8) 18.2(16.9—20.8)	32.5(30.8—35.5) 16.9(15.6—18.2)
	Pectinatiformes	P. pectinatiformis Bonati	同上 do	同上 do	同上 do	32.5(30.8—33.8) 30.8(29.9—35.5)	33.5(29.9—36.0) 28.6(26.0—32.5)
	Urceolatae	P. urceolata Tsoong	同上 do	同上 do	同上 do	35.1(32.5—37.7) 26.0(24.7—27.3)	36.4(31.2—39.0) 27.3(26.0—29.0)
		P. xylopoda Tsoong	同上 do	同上 do	同上 do	32.5(31.2—36.4) 28.6(27.3—31.2)	36.4(31.2—39.0) 29.9(28.6—31.2)
BRACHYPHYL-LUM	Lyratae	P. deltoidea Franch.	三合沟 syntricolpate	球形 spheroidal	破裂 ruptured	19.5(18.2—20.8)	
		P. lyrata Prain	同上 do	同上 do	扁球形 oblate	33.8(31.2—36.4)	27.3(26.0—28.6) 32.5(31.2—33.8)
		P. polyodonta Li	同上 do	长球形 prolate	球形 spheroidal	36.4(33.8—37.7) 31.2(29.9—32.5)	31.2(29.9—33.8)
	Brevifoliae	P. alopecuros Franch.	同上 do	球形 spheroidal	扁球形 oblate	19.5(18.2—22.1)	16.9(15.6—18.2) 19.5(18.2—20.8)
		P. verbenaefolia Franch.	二合沟 synbicolpate	长球形 prolate	更伸长 more elongate	23.4(19.5—24.7) 19.5(18.2—20.8)	24.7(23.4—26.0) 20.8(19.5—22.1)
	Debiles	P. confertiflora Prain	同上 do	同上 do	同上 do	28.6(26.0—29.9) 22.1(20.8—23.4)	29.9(28.6—32.5) 20.8(19.5—23.4)
		P. hydei Prain	同上 do	同上 do	破裂 ruptured	24.7(23.4—26.0) 22.1(20.8—23.4)	
	Integrifoliae	P. integrifolia HK. f.	同上 do	同上 do	更伸长 more elongate	24.7(23.4—26.0) 20.8(19.5—22.1)	26.0(24.7—29.9) 19.5(18.2—20.8)

本羣植物的花粉，凡經观察者具三合沟和二合沟两种类型。

三合沟类型的花粉处理前为球形或长球形，处理后为扁球形或球形。极面观花粉呈三裂圓形，赤道面观为扁圓形。花粉大小为 33—38 微米或較小(約 20 微米)。

二合沟类型的花粉处理前为长球形，处理后形状更为伸长或破裂。极面观花粉呈亚鈴形，赤道面观为长椭圓形或鼓形。花粉大小不一，有些种較小，其直径为 23—29 微米，有些种較大，其直径为 30—38 微米。

本羣各种花粉的形态特征見表十四。

XII. 长叶羣——Grex Dolichophyllum Tsoong (图十六；图版五十二，图 3—6)

本羣植物的花粉，所見的为三合沟和二合沟两种类型。

三合沟类型的花粉处理前为球形或长球形，处理后为扁球形或长球形。极面观呈三裂圓形，赤道面观呈椭圓形或圓形。花粉粒較小，一般不超过 25 微米。

二合沟类型的花粉处理前均为长球形，处理后更为伸长。其极面观呈亚鈴形，赤道面观为长椭圓形或近圓形。花粉粒直径一般为 25—30 微米。

本羣各种花粉的形态特征見表十五。

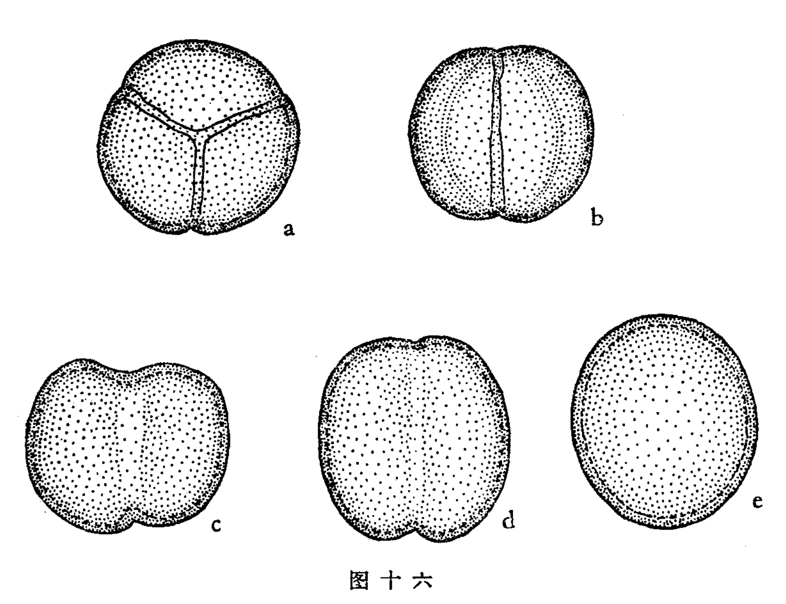


图 十 六

a—b *P. cernua* Bonati　c—e *P. chenocephala* Diels

XIII. 根叶羣——Grex Rhizophyllum Tsoong (图十七；图版五十二，图 7—16)

本羣植物花粉的类型，多数为二合沟，少数为三合沟，按观察所及，尙未見其他类型。

二合沟类型的花粉处理前为球形或长球形，处理后为长球形或更为伸长。花粉极面观为椭圓形，赤道面观为长椭圓形。花粉粒体积多数不超过 30 微米，少数种較大，其直径超过 30 微米。

三合沟类型的花粉处理前均为球形，处理后为扁球形。花粉极面观为三裂圓形，赤道面观为扁圓形。花粉粒大小一般为 21—26 微米，其中有一种 (*P. macrorhyncha* Li) 体积較大，其直径为 27—34 微米。

表十五 Table XV

羣 12 长叶羣——Grex DOLICHOPHYLLUM

亚羣 Subgrex	系 Series	种 Species	花粉类型 Types of pollen grains	花粉形状 Shapes of pollen grains: 原来形状 Original shapes	处理后形状 Shapes after treatment	花粉大小（微米）Sizes of pollen grains (μ): 原来大小 Original sizes	处理后大小 Sizes after treatment
DOLICHOSTACHYS	Pilostachyae	P. pilostachya Maxim.	三合沟 syntricolpate	球形 spheroidal	扁球形 oblate	24.7(22.1—26.0)	22.1(20.8—24.7) 27.3(24.7—29.9)
	Meteororhynchae	P. meteororhyncha Li	同上 do	同上 do	同上 do	24.7(22.1—27.3)	22.1(20.8—24.7) 28.6(24.7—29.9)
DOLICHOPHYLLIASTRUM	Atrovirides	P. atroviridis Tsoong	二合沟 synbicolpate	长球形 prolate	更伸长 more elongate	27.5(26.3—28.8) 21.3(20—22.5)	28.8(26.3—29.9) 20(18.8—22.5)
		P. sherriffii Tsoong	同上 do	同上 do	同上 do	28.6(26.0—29.9) 22.1(20.8—23.4)	29.9(26.0—31.3) 20.8(20—22.1)
	Remotilobae	P. remotiloba H.-M.	三合沟 syntricolpate	球形 spheroidal	扁球形 oblate	27.5(26.0—28.8)	26.0(24.7—27.5) 28.8(26.0—31.5)
BRACHYSTACHYS	Collatae	P. collata Prain	二合沟 synbicolpate	长球形 prolate	破裂 ruptured	26.0(24.7—28.6) 22.1(20.8—23.4)	
	Pseudo-asplenifoliae	P. schizorhyncha Prain	同上 do	同上 do	同上 do	22.5(21.3—23.8) 18.8(16.3—21.3)	
DOLICHOPHYLLUM	Cernuae	P. cernua Bonati	三合沟 syntricolpate	球形 spheroidal	扁球形 oblate	26.0(23.4—28.6)	24.7(23.4—26.0) 20.8(19.5—22.1)
	Tatsienenses	P. chenocephala Diels	二合沟 synbicolpate	长球形 prolate	更伸长 more elongate	28.6(27.3—31.2) 24.7(23.4—26.0)	33.8(28.6—35.1) 23.4(20.8—24.7)
		P. tatsienensis Bur. et Fr.	三合沟 syntricolpate	同上 do	长球形 prolate	19.5(18.2—20.8) 16.9(14.3—18.2)	19.5(18.2—20.8) 16.9(14.3—18.2)

表十六 Table XVI

羣 13 根叶羣——Grex RHIZOPHYLLUM

亚羣 Subgreges	系 Series	种 Species	花粉类型 Types of pollen grains	花粉形状 Shapes of pollen grains: 原来形状 Original shapes	处理后形状 Shapes after treatment	花粉大小（微米）Sizes of pollen grains (μ): 原来大小 Original sizes	处理后大小 Sizes after treatment
RHIZOPHYLLIASTRUM	Roseae	P. rosea Linn.	二合沟 synbicolpate	球形 spheroidal	长球形 prolate	20(18.8—22.5)	21.3(20—23.8) 18.8(16.3—20)
		P. muscoides Li	三合沟 syntricolpate	球形 spheroidal	扁球形 oblate	26.3(25—27.5)	25(24.7—26.3) 27.5(26.3—28.8)
	Merrillianae	P. merrilliana Li	二合沟 synbicolpate	长球形 prolate	更伸长 more elongate	27.5(26.3—28.8) 22.5(21.3—23.8)	28.8(27.5—31.5) 20(18.8—21.3)
	Asplenifoliae	P. asplenifolia Flörke	同上 do	同上 do	同上 do	26.0(24.7—28.8) 21.3(20—22.5)	31.3(27.5—33.8) 20(18.8—21.3)
		P. geminata Portens.	同上 do	同上 do	同上 do	27.3(26.0—29.9) 22.1(20.8—24.7)	29.9(27.3—31.2) 20.8(19.5—22.1)

	Paucifoliatae	P. umbelliformis Li	同上 do	球形 spheroidal	长球形 prolate	23.4(22.1—24.7)	24.7(23.4—26.0) 22.1(20.8—23.4)
	Pseudomacranthae	P. elwesii HK. f.	同上 do	同上 do	同上 do	20.8(19.5—22.1)	23.4(20.8—26.0) 19.5(18.2—20.8)
	Albiflorae	P. hicksii Tsoong	同上 do	同上 do	同上 do	26.0(23.4—28.6)	28.6(26.0—29.9) 22.1(20.8—23.4)
		P. tapaoensis Tsoong	同上 do	长球形 prolate	更伸长 more elongate	36.5(33.8—39.0) 22.1(20.8—24.7)	39.0(36.4—40.3) 23.4(20.8—26.0)
RHIZOPHYLLUM	Hirsutae——verae	P. oederi Vahl	三合沟 syntricolpate	球形 spheroidal	球形 spheroidal	20.8(19.5—22.1)	19.5(18.2—23.4)
		P. hirsuta Linn.	二合沟 synbicolpate	同上 do	扁球形 oblate	26.0(24.7—29.9)	24.7(22.1—26.0) 27.3(26.0—29.9)
		P. lanata Cham. et Schl.	同上 do	同上 do	长球形 prolate	19.5(18.2—20.8)	18.2(16.9—19.5) 20.8(18.2—22.1)
	Pseudo-oederianae	P. pseudoversicolor H.-M.	三合沟 syntricolpate	同上 do	扁球形 oblate	24.7(23.4—27.3)	22.1(20.8—23.4) 26.0(24.7—27.3)
		P. habachanensis Bonati	同上 do	同上 do	同上 do	26.0(23.4—28.6)	22.1(19.5—22.1) 26.0(24.7—27.3)
	Rhynchodontae	P. rhynchodonta Bur. et Fr.	同上 do	同上 do	同上 do	26.0(23.4—29.9)	23.4(22.1—26.0) 28.6(26.0—29.9)
	Filiculae	P. filicula Franch.	同上 do	同上 do	同上 do	26.0(23.4—28.6)	22.5(20.8—26.0) 28.6(26.0—30.8)
		P. takpoensis Tsoong	同上 do	同上 do	同上 do	24.7(23.4—26.0)	20.8(19.5—23.4) 26.0(24.7—28.6)
		P. wallichii Bunge	二合沟 synbicolpate	同上 do	长球形 prolate	24.7(22.1—26.0)	26.0(22.1—27.3) 22.1(19.5—23.4)
	Macrorhynchae	P. macrorhyncha Li	三合沟 syntricolpate	同上 do	扁球形 oblate	31.2(27.3—33.8)	23.4(20.8—24.7) 29.9(28.6—31.2)
	Macranthae	P. insignis Bonati	同上 do	同上 do	同上 do	23.4(22.1—27.3)	19.5(18.2—20.8) 26.0(24.7—27.3)
		P. scullyana Prain	二合沟 synbicolpate	同上 do	同上 do	24.7(22.1—26.0)	22.1(20.8—23.4) 28.6(27.3—28.6)
	Pumilliones	P. przewalskii Maxim.	同上 do	长球形 prolate	更伸长 more elongate	26.3(25.0—27.5) 21.3(20—22.5)	28.6(26.3—29.9) 20(18.8—21.3)
		P. bella HK. f.	同上 do	同上 do	同上 do	31.3(29.9—32.5) 26.3(25.0—27.5)	32.5(31.3—33.8) 25.0(24.7—26.3)
	Longiflorae	P. cranolopha Maxim.	同上 do	同上 do	同上 do	32.5(31.2—36.0) 26.0(24.7—28.5)	34.7(32.5—38.5) 24.7(23.4—26.0)
		P. longiflora Rudolph	同上 do	同上 do	同上 do	45.5(44.2—52.0) 36.4(35.1—40.3)	48.1(46.8—52.0) 29.9(28.8—32.5)
		P. chinensis Maxim.	同上 do	同上 do	同上 do	39.0(36.4—42.9) 33.8(31.2—36.4)	52.0(49.4—53.3) 33.8(29.9—36.4)
		P. armata Maxim.	同上 do	同上 do	同上 do	35.1(32.5—36.4) 24.7(22.1—27.3)	44.2(41.6—46.8) 16.9(15.6—18.2)
		P. latituba Bonati	同上 do	同上 do	同上 do	36.4(35.1—40.3) 28.6(27.3—31.2)	40.3(36.4—42.8) 27.3(26.0—28.6)
		P. decorissima Diels	同上 do	同上 do	同上 do	38.8(36.4—40.3) 32.5(31.2—35.1)	43.2(42.9—45.5) 32.5(31.2—35.1)
	Megalanthae	P. megalochila Li	同上 do	同上 do	同上 do	25.0(22.5—26.3) 20.0(18.8—22.5)	26.3(25.0—28.8) 20.0(18.8—23.4)
		P. megalantha Don	同上 do	同上 do	同上 do	36.3(32.5—38.8) 29.9(28.6—32.5)	38.8(36.3—42.5) 28.6(27.3—29.9)

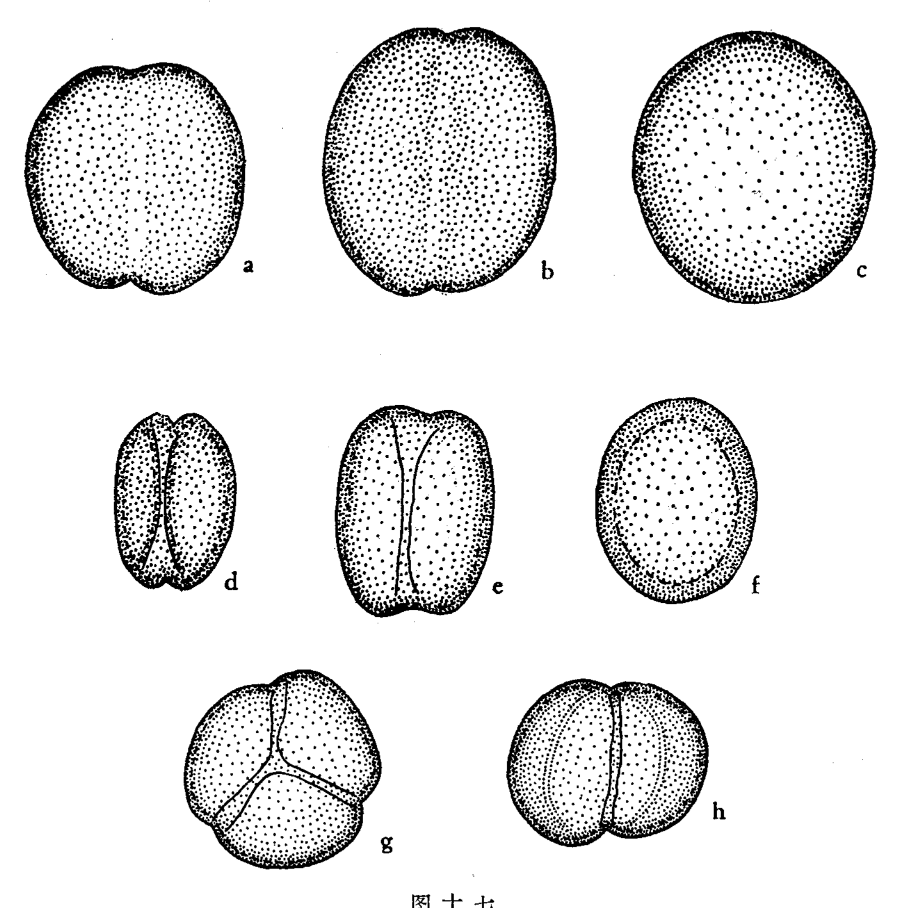


图 十 七

a—c *P. chinensis* Maxim. d—f. *P. hicksii* Tsoong
g—h *P. habachanensis* Bonati

本羣各种花粉的形态特征見表十六。

四、结 果 和 讨 论

1. 本属花粉根据我們观察过的材料以及文献上記載过的資料共有四种类型：三沟类型、三合沟类型、二合沟类型及单沟(或沟不明显)类型。我們所观察过的种类共 193 种，其中二合沟类型共有 116 种，占全数 60% 左右；三合沟类型共有 53 种，占全数28%左右；三沟类型共有 22 种，占全数 11% 左右，单沟类型仅有 2 种，占全数1%。各类型花粉在本属各羣中的分布情况見表十七。

从表十七可以看到三合沟及二合沟两类型的花粉在本属中不但出現得較为頻繁，而且其分布也最广，除了多裂叶羣仅具三合沟类型外，其余所有各羣的花粉均同时具有三合沟及二合沟两种类型。三沟类型的花粉除了新旌节羣、长茎羣、无枝羣各有一种外其余种类均在旌节羣中遇到。单沟(或沟不明显)类型为无枝羣所独有。

2. 从花粉形态特征来看，旌节羣在本属中似为最古老的类羣，因为除了 *P. rhodotricha* Maxim. 为三合沟及 *P. excelsa* HK. f. 为二合沟外其余 19 种均具三沟类型的花粉，一般

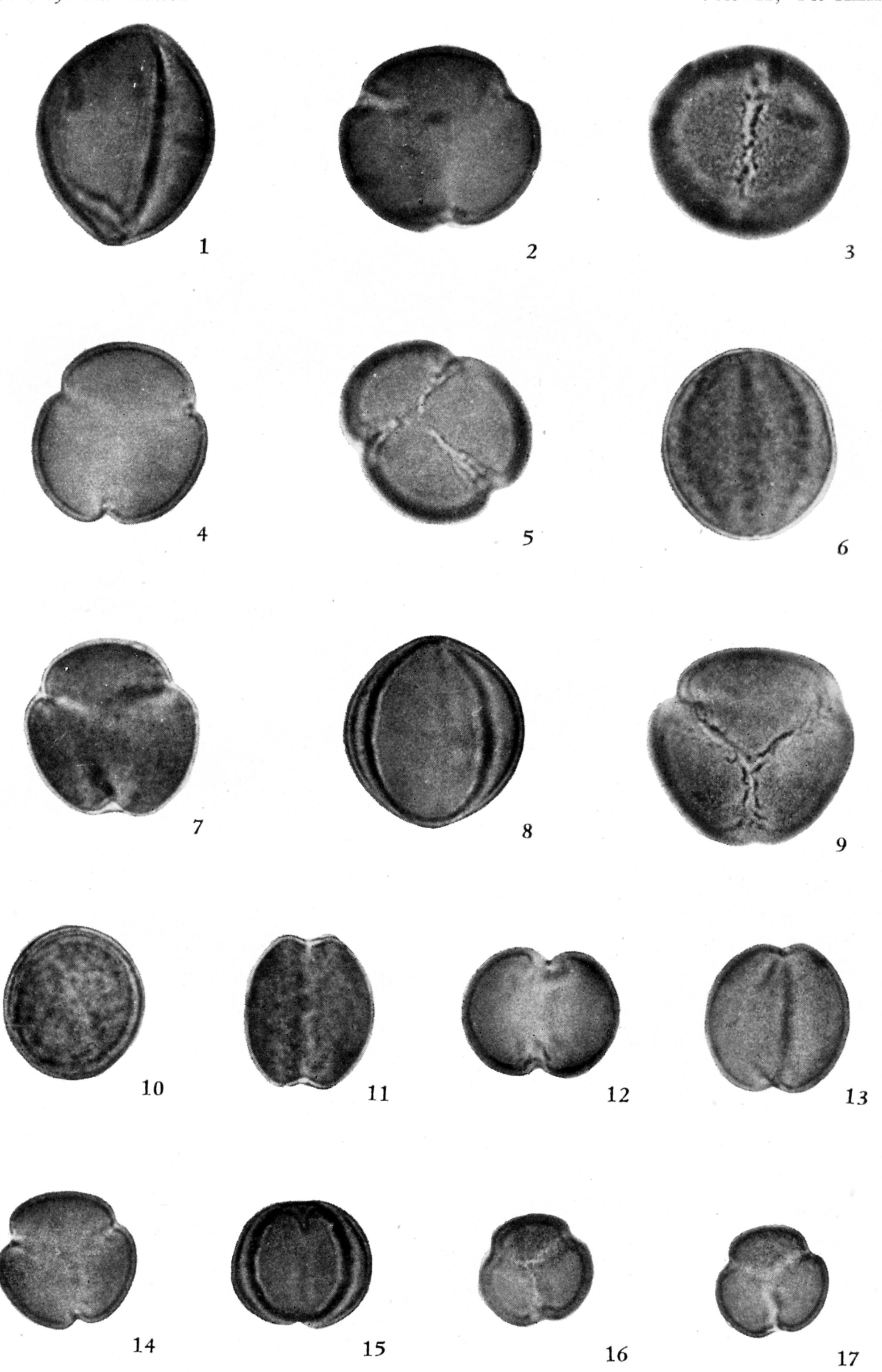
表十七　馬先蒿屬各羣植物花粉的类型及其种数

羣	三沟类型	三合沟类型	二合沟类型	单沟类型
I. 旌节羣—Grex SCEPTRUM	19	1	1	
II. 新旌节羣—Grex NEOSCEPTRUM	1	4	3	
III. 轮枝羣—Grex CYCLOCLADUS		1	9	
IV. 长茎羣—Grex DOLICHOMISCUS	1	2	11	
V. 多裂叶羣—Grex POLYSCHISTOPHYLLUM		2		
VI. 斗叶羣—Grex CYATHOPHORA		1	2	
VII. 马先蒿羣—Grex PEDICULARIS		1	16	
VIII. 之形花羣—Grex SIGMANTHA		16	6	
IX. 直管羣—Grex ORTHOSIPHONIA		5	14	
X. 无枝羣—Grex APOCLADUS	1	1	20	2
XI. 短叶羣—Grex BRACHYPHYLLUM		4	8	
XII. 长叶羣—Grex DOLICHOPHYLLUM		5	5	
XIII. 根叶羣—Grex RHIZOPHYLLUM		10	21	

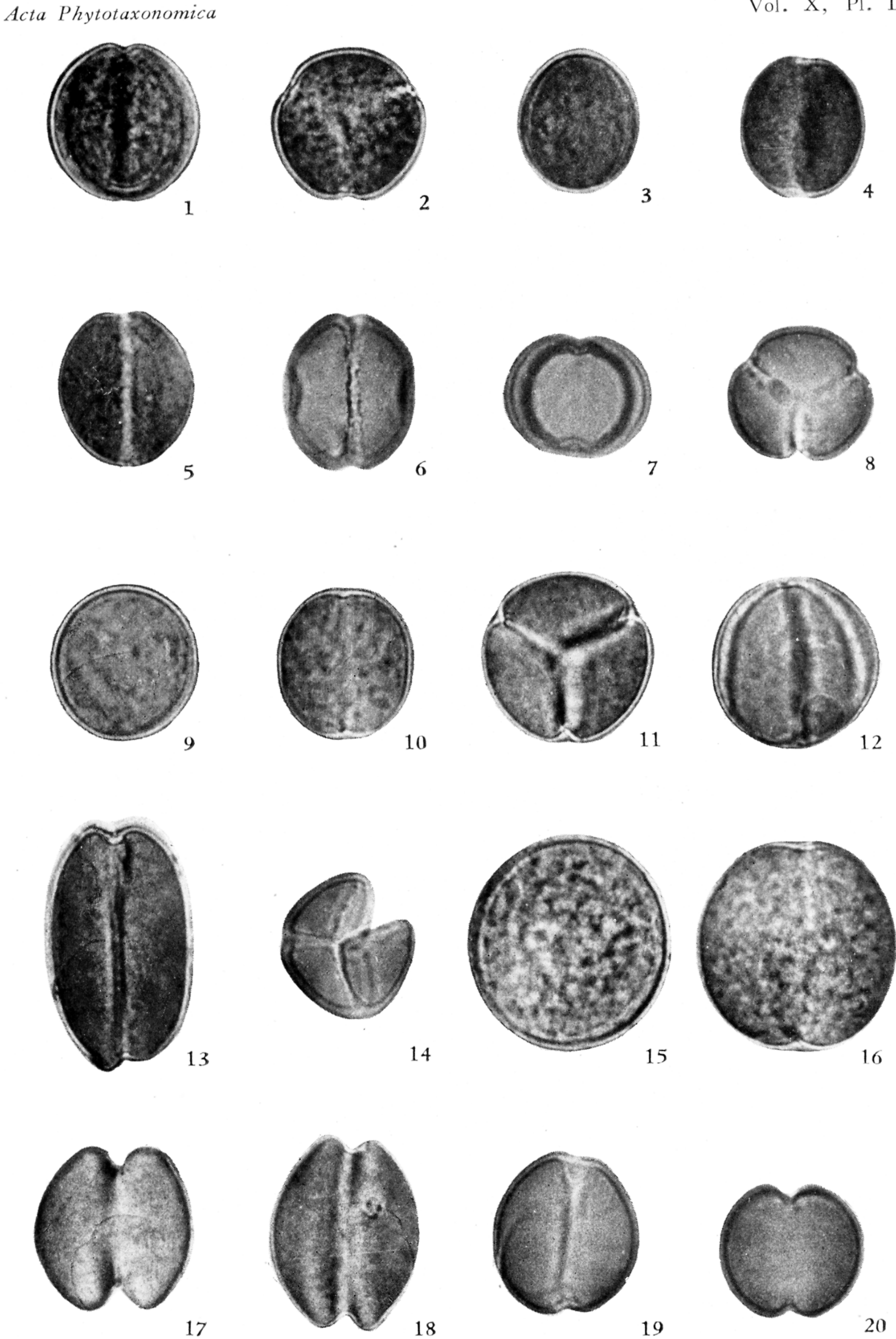
認为三沟花粉乃是被子植物花粉中較古老类型之一。輪枝羣除 *P. salviaeflora* Franch. 为三合沟类型外其余 9 种均为二合沟类型的花粉；馬先蒿羣除了 *P. microcalyx* HK. f. 为三合沟类型外其余 16 种均为二合沟类型的花粉；因此，单从花粉形态特征来看，这两羣(輪枝羣及馬先蒿羣)植物的花粉在本属中应当視为較为自然，在演化上較为进步的羣。新旌节羣和长茎羣种类都不多，但花粉除了不具备单沟类型外其余三种类型都有，可以作为过渡的代表羣，它們在演化上旣有古老的三沟类型，也有較为进步的三合沟及二合沟类型的花粉。无枝羣在本属中具有更复杂的花粉类型，但二合沟类型乃是基本的，应当指出的是本羣有两个种 (*P. torta* Maxim. 及 *P. davidii* Maxim.) 具有非常独特的单沟(沟不明显)类型的花粉。

3. 本属四种类型的花粉在进化上有着十分密切的关系，特别是三合沟与三沟这两类型的花粉，在結构上除了前者沟在两极汇合，而后者不汇合外，其他特征几乎无大区别，而且在具有三沟类型花粉的种类中，我們有时也能找到沟在花粉的一个极上汇合的現象，由此可以断定三合沟与三沟在进化上有着更加密切的关系。二合沟类型的花粉在結构上和形状上都与前两类型花粉都有所不同，所以它在进化上与三沟或三合沟类型花粉关系应当較为疏远。至于单沟(沟不明显)类型的花粉不管在結构上或形状上都与前三类型有区别，它們在本属中是很特别的花粉类型。

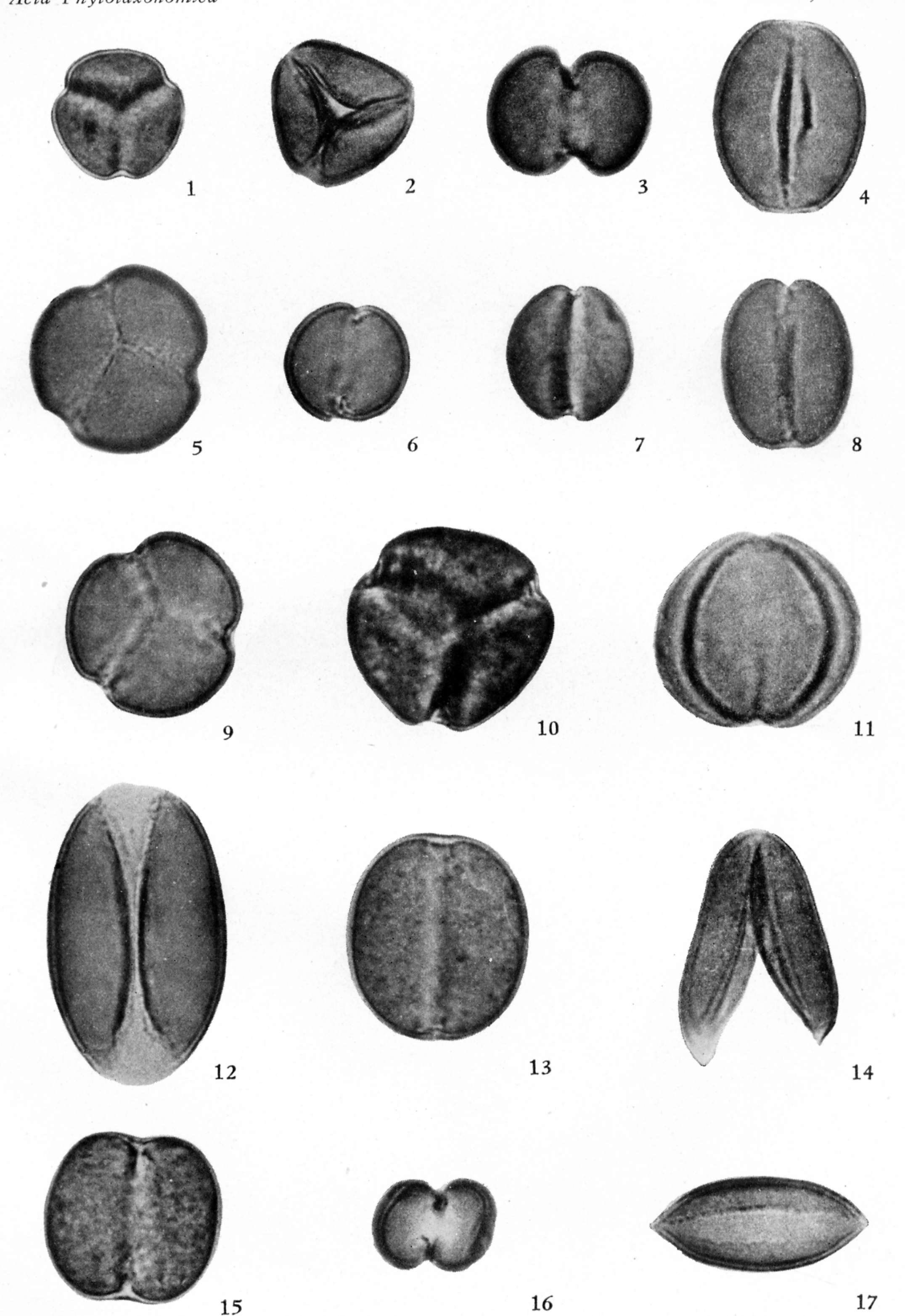
4. 本属花粉的外壁結构特征很一致，层次不明显，往往只能見到一层，厚度为0.8—1.2微米，多数为 1 微米左右，表面十分光滑，少数种类(如 *P. sceptrum-carolinum* Linn.)的外壁表面能見到不明显的細顆粒 (参看图版四十九，图 3)。但要根据如此一致的外壁結构来討論本属各羣之間的差別是有困难的，故在本文中未加具体的描述。(待續)



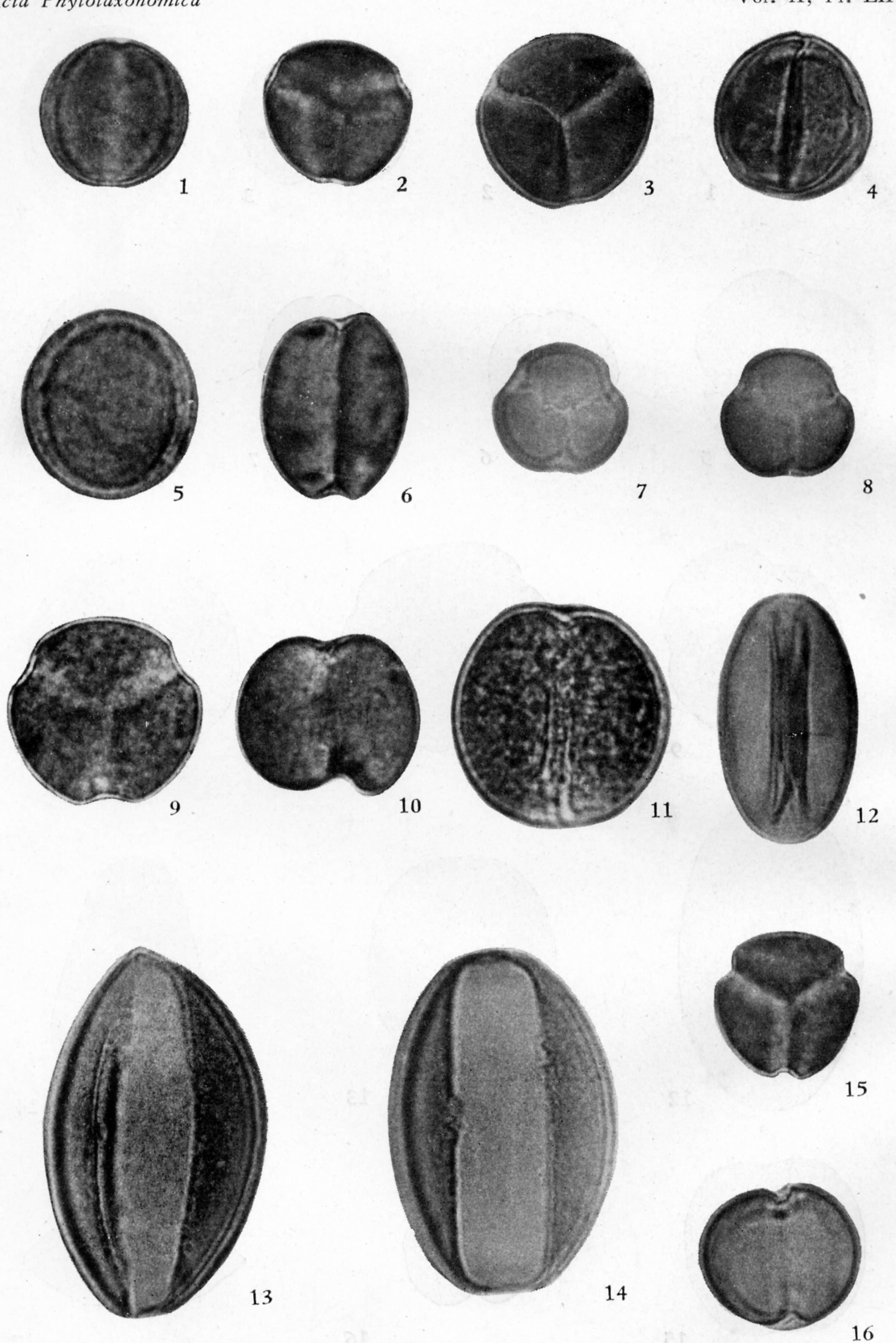
1—2. P. rudis Maxim. (No. 7693); 3. P. sceptrum-carolinum Linn. (No. 7689); 4—8. P. trichoglossa HK. f. (No. 7843); 9. P. lachnoglossa HK. f. (No. 7841); 10—13. P. mandshurica Maxim. (No. 7840); 14—15. P. hirtella Franch. (No. 7838); 16—17. P. pentagona Li (No. 7743).



1—2. P. microcalyx HK. f. (No. 7739); 3—4. P. resupinata Linn. (No. 7728); 5—6. P. lansdorffii Fisch. (No. 7722); 7—8. P. batangensis Bur. et Fr. (No. 7757); 9—10. P. phaceliaefolia Franch. (No. 7746); 11—12. P. pteridifolia Bonati (No. 7745); 13. P. axillaris Franch. (No. 7750); 14. P. rex C. B. Clarke (No. 7740); 15—16. P. cyathophylla Franch. (No. 7742); 17—18. P. aloēnsis H.-M. (No. 7832); 19—20. P. fragilis Prain (No. 7830).



1—2. P. deltoidea Franch. (No. 7764); 3—4. P. curvituba Maxim. (No. 7811); 5,9. P. alaschanica Maxim. (No. 7798); 6—7. P. ludlowiana Tsoong (No. 7799); 8. P. verbenaefolia Franch. (No. 7767); 10—11. P. polyodonta Li (No. 7766); 12, 13, 15. P. rhinanthoides Schrenk (No. 7788); 14, 16, 17. P. cephalantha Franch. (No. 7782).



1—2. P. globifera HK. f. (No. 7809); 3—4. P. cernua Bonati (No. 7758); 5—6. P. chenocephala Diels (No. 7760); 7—8. P. oederi Vahl (No. 7701); 9. P. macrorhyncha Li (No. 7708); 10—12. P. tapaoensis Tsoong (No. 7721); 13—14. P. chinensis Maxim. (No. 7712); 15—16. P. habachanensis Bonati (No. 7705).